

# HUTNIK

CZASOPISMO POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROK XIV

KATOWICE - LUTY - 1947

ZESZYT 2

Prof. dr inż. WL. ŁOSKIEWICZ i inż. W. RÓŻAŃSKI

Akademia Górnicza

## Krytyczna ocena odbitki Baumanna.

Rozmieszczenie siarki w stali ujawnia nam odbitka Baumanna. Autorowie opisują różne sposoby jej wykonania jak również prace krytyczne, dotyczące jej wartości. Badania własne autorów, wykazują, że na charakter otrzymywanej odbitki Baumanna wpływa wiele czynników. Stąd konieczność znormalizowania tych czynników, aby uzyskiwać odbitki porównywalne.

### W S T Ę P.

Siarka w stali należy do domieszek szkodliwych. Rozpuszczalność siarki w żelazie poniżej 400° praktycznie równa się zeru, wobec czego zanieczyszczenia siarkowe w stalach mają postać wtrąceń, składających się z siarczków, przeważnie żelaza i manganu.

Siarczek żelaza jest ciałem b. kruchym, o barwie żółtawo-brunatnej i topi się przy temperaturze 1193°. Z żelazem lub tlenkiem żelaza FeO siarczek żelaza tworzy eutektyki podwójne, topiące się odpowiednio przy 980° i 940°, zaś z Fe i Fe<sub>3</sub>C daje przy temperaturze 975° eutektykę potrójną. Wskutek łatwej topliwości wtrącenia te wydzielają się w stali na granicach ziarn i są powodem tzw. „kruchości gorącej“, czyli pęknięcia stali podczas kucia lub walcowania przy temperaturach bliskich 1000°.

Siarczek manganu jest również ciałem dość kruchym, o kolorze popielato-szarym lub szaroniebieskim, w przeciwieństwie do siarczku żelaza topi się jednak dopiero przy 1620°, tj. przy temperaturze wyższej od temperatury topienia czystego żelaza, wskutek czego tworzy skupienia w stali pośrodku ziarn i nie powoduje wspomnianej wyżej „kruchości gorącej“. Mieszanki eutektyczne siarczku manganu z FeO, MnO, FeSiO<sub>3</sub> i MnSiO<sub>3</sub> są trudniej topliwe od analogicznych stopów tych składników z FeS i dlatego przy większych zawartościach siarki powinno być w stali więcej manganu w celu otrzymania wtrąceń o wyższej temperaturze topienia.

Poza „kruchością gorącą“ siarka w stali obniża udarność, zmniejsza odporność na korozję i wykazuje znaczną skłonność do likwacji. Ten szkodliwy wpływ na własności tworzywa spowodował ustalenie dopuszczalnych granic na zawartość siarki w stali, które wg Polskich Norm PN/H-210 wynoszą:

dla zwykłych stali węglowych — 0,06% S

dla stali odpowiedzialnych . . . — 0,04% S

Mimo to wielka zdolność siarki do tworzenia skupień w materiale powoduje niejednorodność jego budowy, wskutek czego ta sama stal, zale-

żnie od miejscowego stopnia likwacji, kształtu i charakteru siarczków, może wykazać różne własności mechaniczne.

Do wykrywania likwacji siarki w stali służą odpowiednie badania makroskopowe, które pozwalają wyeliminować wadliwy materiał z dalszej obróbki, a przez to dają możliwość zaoszczędzenia czasu i pieniędzy.

Jednym spośród najczęściej stosowanych sposobów makroskopowego wykrywania siarczków w stali jest odbitka Baumanna. Znalazła ona — przez wyraźny swój obraz, łatwość wykonania oraz niewielki koszt — szerokie zastosowanie w badaniach przemysłowych, mimo że nieraz są stawiane zarzuty co do wiarygodności jej wyników.

### Odbitka Baumanna i jej rozwój.

Opis metody. Podana w 1906 r. przez R. Baumanna<sup>1)</sup> metoda polega na tym, że na gładko opiloną lub oszlifowaną powierzchnię próbki przykłada się bromo-srebrowy papier fotograficzny, nasycony 5% wodnym roztworem kwasu siarkowego, który — działając na siarczki w próbce — w myśl reakcji:



wywiązuje siarkowodor, ten zaś stykając się z solami srebrowymi, zawartymi w emulsji papieru, daje ciemne osady siarczku srebra. Wskutek tej nowej reakcji, którą można wyrazić równaniem:



na odjętym z próbki — po kilku minutach — papierze powstają brunatno-brązowe lub czarne plamy, odpowiadające miejscom zasiarczonym w materiale.

Tak otrzymaną odbitkę utrwała się i po wypłukaniu w wodzie suszy.

Przygotowanie próbek. Każda metoda badawcza jest tym przydatniejsza w praktyce, im mniej jest skomplikowana w wykonaniu i gdy przygotowanie próbki nie wymaga dłuższego czasu, dając się uzyskać najprostszymi sposobami.

Wyraźną odbitkę Baumanna można już otrzymać przy powierzchniach dość szorstkich, tzn. z grubsza opiłowanych lub oszlifowanych, na papierach szmerglowych o grubym ziarnie. Ilość szczegółów na takiej odbitce jest mniejsza niż na odbitkach, pochodzących z próbek starannie przygotowanych, ponieważ ze względu na chropowatość badanej powierzchni nie wszystkie siarczki mogą się zetknąć z nasyconą roztworem kwasu siarkowego emulsją papieru i dać na niej swój obraz. Powiększenie dokładności obróbki powierzchni szlifu powoduje również wzrost ilości szczegółów na odbitce. Szlifowanie należy jednak prowadzić w tym przypadku dość ostrożnie, gdyż siarczki łatwo się wykruszają i otrzymana odbitka jest uboższa w szczegóły niż winna być w rzeczywistości. Wobec tego polerowanie nie jest wskazane, albowiem duża ilość siarzków wykrusza się, papier fotograficzny łatwo ślizga się po powierzchni i otrzymuje się poruszoną odbitkę. Powierzchnia próbki winna być tylko o tyle gładka, by emulsja dociśniętego papieru mogła wypełnić wszelkie nierówności szlifu, który winien być dobrze odtłuszczony przez zmycie alkoholem lub wytarcie szlamowaną kredą (miejsca zatłuszczone izolują emulsję papieru od próbki i na odbitce otrzymuje się białe plamy).

Wykonanie odbitki. Wg Berglunda<sup>2)</sup> papier fotograficzny, przeznaczony na odbitkę Baumanna, ma być możliwie cienki, gdyż wówczas najlepiej przylega do powierzchni szlifu. Na papierach błyszczących otrzymuje się odbitki ostrzejsze, jednak wskutek łatwości poślizgu papieru po powierzchni szlifu, zwłaszcza przy małych próbkach, otrzymany obraz odbitki jest zamazany. Najodpowiedniejszym papierem na odbitkę Baumanna jest cienki, matowy, bromosrebrowy papier fotograficzny, twardo pracujący.

Czas moczenia papieru w rozcieńczonym kwasie siarkowym powinien wynosić ok. 2 min. Przy krótszym moczeniu emulsja mięknie niewystarczająco, przy dłuższym zaś żelatyna nadzbyt pęcznieje i papier ślizga się po powierzchni. Po wyjęciu papieru z roztworu można z nim postępować w dwojaki sposób:

- 1) ułożyć papier na płytce szklanej uczuloną stroną ku górze i przez nachylenie płytki usunąć nadmiar kwasu a miejscowe skupienia odczynnika zebrać wilgotną gąbką lub bibułą;
- 2) przytrzymać papier pionowo nad miską przez 8 — 10 sek. w celu obcieknięcia kwasu i następnie lekko przesuszyć między dwoma kawałkami czystej bibuły, delikatnie przesuwać po bibule od strony emulsji ręką lub wałkiem gumowym.

Tak przygotowany papier przykładają się stroną uczuloną do szlifu i mocno dociska. Próbki małe, poniżej kilku cm<sup>2</sup> powierzchni, najwygodniej jest trzymać w ręku i papier dociskać

kciukiem. Przy próbkach średnich papier można przycisnąć dłonią lub zwiniętym ręcznikiem, ew. kawałkiem sztywnej tektury. Przykładanie papieru na duże próbki wymaga pewnej wprawy i jest dość kłopotliwe. Najlepiej jest nawinąć papier na wałek i stopniowo rozwijając przykładają do szlifu. Przy dociskaniu papieru dobrze jest używać wałka gumowego, przesuwając nim po powierzchni szlifu w kierunkach do siebie prostopadłych. Próbki wąskie a długie, np. przekroje blach, należy zamocowywać w imadle i dopiero wtedy nakładać na nie papier. B. często między papierem a szlifem tworzą się pęcherze, które powstają wskutek dostania się powietrza podczas przykładania papieru lub wywiązywania się wodoru w czasie działania odczynnika. Pęcherze takie należy bezzwłocznie usuwać, przesuując je naciskiem ręki lub wałka ku najbliższej krawędzi, albo przekłuwać igłą. Papier podczas dłuższego przylegania do próbki często wysycha i emulsja przykleja się do szlifu. W tym przypadku należy zwilżyć zewnętrzną stronę papieru odczynnikiem lub wodą. Przy próbkach normalnej wielkości można stosować przy dociskaniu papieru do szlifu niewielkie praski a nawet aparat Brinella; musi się jednak mieć przy tym pewną wprawę, gdyż za duży docisk powoduje przyklejanie się emulsji, za mały zaś nie zdoła usunąć pęcherzy. Należy także uważać, by próbka nie miała temperatury wyższej od pokojowej, żelatyna bowiem szybko mięknie i przykleja się do szlifu tak silnie, że papier nie daje się od niego oderwać.

Po mniej więcej trzyminutowym przyleganiu do szlifu, papier powinien być z próbki zdjęty. W razie mocnego przyklejenia się tegoż, aby nie uszkodzić odbitki, należy próbkę wraz z papierem zanurzyć w wodzie i powoli go odciągnąć.

Po obmyciu w wodzie (ok. 1 min.) płucze się odbitkę przez 10 — 15 min. w obojętnym utrwalczu fotograficznym, aby usunąć pozostały jeszcze w emulsji bromek srebra. Kwaśny utrwalcz działa nadgryzająco na siarczki srebra i skutkiem tego obraz odbitki blednie, zacieraając szczegóły. Utrwaloną odbitkę płucze się najmniej przez ½ godz. w wodzie i suszy podobnie jak pozytywy fotograficzne.

Na jednym i tym samym szlifie można wykonać kilka odbitek Baumanna. Pierwsza z nich jest najintensywniejsza w kolorze i posiada najwięcej szczegółów, każda zaś następna jest coraz bledsza i w szczegóły uboższa. Chcąc otrzymać większą ilość wyraźnych odbitek należy za każdym razem zdzierać powierzchnię szlifu, aż do uzyskania świeżej masy siarzków.

Wszystkie czynności z papierem fotograficznym daje się przy odbitce Baumanna przeprowadzać w świetle, zarówno dziennym jak i sztucznym, wobec czego można wykorzystywać do prób papier prześwietlony.

Stężenie kwasu siarkowego. W literaturze, dotyczącej odbitki Baumanna, spotyka

się stopień stężenia kwasu siarkowego od 1 do 10%. Przy mniejszych stężeniach kwasu niż 1% istnieje obawa redukowania przez żelazo soli srebrnych do srebra metalicznego. Wskutek tej reakcji papier fotograficzny, zwilżony jedynie czystą wodą i przyłożony do szlifu, czernieje. Roztwory kwasu siarkowego o stężeniu większym niż 10% działają szkodliwie na żelatynę papieru, czyniąc ją śliską i mało związłą.

Najczęściej stosowany jest 5% roztwór wodny kwasu siarkowego, który nie sprawia powyższych trudności.

Czas działania odczynnika. Czas przylegania papieru do próbki waha się, jak podają różni autorowie, w granicach od 1 do 10 min. Zazwyczaj czas określa się w stosunku do zawartości siarki w tworzywie. A. S. T. M.<sup>3)</sup> poleca dla zawartości siarki 0,028% czas 6 min., a dla 0,18% S — 45 sek. Berglund<sup>4)</sup> proponuje, wg własnych doświadczeń, dla wszelkich przypadków stosować czas od 3 do 4 min. Ogólną regułą jest stosowanie dłuższego czasu dla próbek większych.

Odbitka na płytach fotograficznych lub filmach. W 1924 r. Durand<sup>5)</sup> zastosował przy odbitce Baumanna, zamiast papieru bromo-srebrnego, użycie płyt fotograficznych lub filmu. Tak uzyskana odbitka jest przezroczysta i może być porównywana z powierzchnią szlifu, wytrawioną innym odczynnikiem przez odpowiednie nałożenie kliszy czy filmu na próbkę. Z odbitki Baumanna na kliszy lub filmie można robić normalne pozytywy fotograficzne, na których miejsca zasiarzone są widoczne jako białe punkty lub plamy. Ilość kopii jest nieograniczona. Wadą stosowania klisz jest trudność w usuwaniu pęcherzy powietrza i wykonywanie powierzchni szlifu, która musi być idealnie równa. Emulsja tak klisz jak i filmów bardziej pęcznieje w kwasie niż przy papierach fotograficznych i przez to powiększa możliwości poślizgu na próbce. Stronę uczuloną należy więc starannie i dłużej podsuszać.

Odbitka na papierze transparentowym. H. Baars, A. Prill i M. Werner<sup>6)</sup>, w poszukiwaniu sposobu otrzymania większej ilości odbitek bez zdzierania szlifu lub fotografowania, użyli do wykonania odbitki bromo-srebrnego papieru transparentowego. Postępowanie z tym papierem jest takie same jak przy normalnej odbitce Baumanna. Z otrzymanej tym sposobem odbitki sporządza się kopie, również na papierze transparentowym, która jest negatywem dla „odbitek-kopii“, wykonywanych na zwykłym papierze fotograficznym.

Różnica między oryginałem a kopią polega jedynie na barwie siarczków, które są nie brunatno-brązowe lecz czarne. Przezroczystość obrazu odbitki jest nieco zamazana wskutek ziarnistości papieru transparentowego, jednak w znacznej ilości przypadków dokładność taka jest

wystarczająca. Dearden<sup>7)</sup> zwiększył przejrzystość odbitki i negatywu, nasycając nieuczuloną stronę papieru transparentowego olejem, używanym przy maszynach do pisania, dzięki czemu kontrastowość obrazu na „odbite - kopii“ wzrasta.

Odbitka na złomie. Rogers<sup>8)</sup> w 1912 r. zastosował plastyczną podkładkę, która — po wleczonej masą, zawierającą sole srebra — pozwala na otrzymywanie odbitki Baumanna z nierównych, pochodzących ze złomów, powierzchni.

Opis tej metody jest następujący:

Dla przygotowania warstwy uczulonej sporządza się 2 roztwory:

- 1) 15 g żelatyny rozpuszcza się w 150 cm<sup>3</sup> wody destylowanej i do roztworu tego dodaje się 8,4 g bromku potasu, rozpuszczonego w 3 cm<sup>3</sup> 10% kwasu solnego (przy temperaturze ok. 43°);
- 2) 10 g azotanu srebra rozpuszcza się w 50 cm<sup>3</sup> wody destylowanej (również przy temperaturze 43°).

Obydwa te roztwory miesza się z sobą i wytrzymuje przy temperaturze 43° jeszcze ok. ¼ godz., a następnie szybko studzi. Gdy masa stężeje, rozdrabnia się ją i daje do woreczka z muślinu, który umieszcza się w strumieniu bieżącej wody na przeciąg 2 godz. Po upływie tego czasu woreczek zabiera się z pod wody i zawieszona w przewiewnym miejscu, celem wysuszenia. Następnie suchą masę lekko się podgrzewa i ponownie dodaje do niej 15 g żelatyny, przez co masa staje się płynna i jest gotowa do użytku.

W celu przeniesienia tej masy na badany złom należy sporządzić drugą masę plastyczną, którą otrzymuje się przez stopienie 450 g wazelin z 50 g wosku i dobre wymieszanie z kredą szlamowaną. Masa powinna być związła i dość sztywna, jednak o należytych własnościach plastycznych. Masę, rozwałkowaną na plaster o grubości 2 mm, posypuje się z jednej strony pyłem kredowym i dociska do badanego złomu, celem odłuszczenia przez kredę badanej powierzchni. Po zdjęciu masy plastycznej i wydmuchaniu pozostałych pyłków kredy ze złomu, nakłada się na nią cienką warstwę przyrządzonej poprzednio masy żelatynowej, którą po przesuszeniu nasycy się roztworem, składającym się z 100 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O, 1 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i 5 g ałunu. Gdy masa dobrze nasiąknie, dociska się ją mocno do złomu i po kilkudziesięciu sekundach oddziela od próbki. Tak otrzymaną odbitkę utrwała się normalnie i po opłukaniu przez kilka minut w wodzie odstawia do suszenia. Przy sporządzaniu odbitki zarówno roztwór kwasu siarkowego jak i próbka nie powinny posiadać temperatury wyższej od 20°, gdyż masa żelatynowa może się rozpuścić i spłynąć.

W 1919 r. A. Portevin<sup>9)</sup> ulepszył sposób Rogersa, używając — zamiast stosowanej przez tego ostatniego plastycznej podkładki z wazelin, wosku i kredy — masy hektograficznej. Rogers

podaje skład masy plastycznej, która ma być stosunkowo najlepsza:

|                             |          |
|-----------------------------|----------|
| żelatyna lub klej . . . . . | 1 część  |
| woda . . . . .              | 2 części |
| gliceryna . . . . .         | 4 części |

W przypadku dużej powierzchni złomu można go podzielić na kilka części i dla każdej z nich wykonać oddzielną odbitkę.

### Prace krytyczne nad odbitką Baumanna.

Pierwszy O. Bauer <sup>(1)</sup> a następnie E. Heyn <sup>(2)</sup> zakwestionowali wiarygodność odbitki Baumanna przy ocenie stopnia zasarczenia materiału, twierdząc że w przypadku obecności w stali fosforu sposób ten prowadzi do mylnych orzeczeń i wniosków, gdyż — skutkiem wydzielania się fosforowodoru z próbki — powstają wówczas na papierze fotograficznym czarne plamy fosforu srebra, nie dające się odróżnić od czarnych osadów siarczków.

Wywody powyższe autorowie popierają porównaniem odbitek, wykonywanych na tym samym kawałku stali metodą Baumanna i własną (z chlorkiem rtęciowym na płatku jedwabnym), wykazując, że na odbitce Baumanna ilość miejsc zaczernionych jest daleko większa.

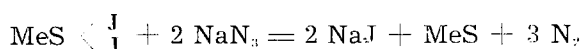
O. Bauer i E. Heyn, twierdząc że fosforowódor strąca fosforki srebra, popełniali błąd, gdyż w rzeczywistości  $\text{PH}_3$  redukuje sole srebra do srebra metalicznego.

Zarzuty te do pewnego stopnia rozproszyli P. Oberhoffer i A. Knipping <sup>(3)</sup>, którzy wytopili w piecu próżniowym szereg próbek z czystego elektrolitycznego żelaza, z dodatkiem żelazo-fosforu o zawartości 15,6% P, oraz domieszką siarczku żelaza i wykonali na nich odbitki Baumanna. Skład chemiczny próbek był tak dobrany, że jedne próbki zawierały tylko dodatki fosforu lub siarki, reszta zaś była zanieczyszczona oboma domieszkami jednocześnie. Maksymalna zawartość fosforu w próbkach wolnych od innych zanieczyszczeń wynosiła 1,133%. Odbitki Baumanna wykonane na wytopionych próbkach wykazały zaczernienie tylko w tych przypadkach, gdzie była dodana siarka, z fosforem zaś żadnych reakcji nie stwierdzono. Przeprowadzone badania nad rozpuszczalnością próbek przez przeciąg 15 min. w kwasie siarkowym o c. wł. 1,12 i temperaturze 25° wykazały, że na 1 mm<sup>2</sup> powierzchni próbki, o zawartości fosforu 0,219%, wydzielano się w postaci gazowej 0,0000005 g P, zaś z próbki z zawartością 1,133% P ulatywało 0,0000003 g fosforu. Takie ilości fosforu są niewystarczające do redukcji soli srebrnych w papierze fotograficznym.

Słuszność tych spostrzeżeń potwierdził także K. Mogilnicki <sup>(4)</sup>, który wykonał na stopie żelaza z fosforem, o zawartości 16% P i 0,00% S, odbitkę Baumanna, nie otrzymując żadnych śladów zaczernień.

Wprawdzie K. Katzówna <sup>(5)</sup> otrzymała na odbitce Baumanna czarne osady, pochodzące od fosforowodoru, jednak posługiwała się przy tym syntetycznym fosforkiem cynku, który b. łatwo rozpuszcza się w rozcieńczonych kwasach mineralnych i wydziela duże ilości  $\text{PH}_3$ . Fosforek cynku nie może być porównywany z analogiczną postacią występowania fosforu w stali, gdyż pierwiastek ten znajduje się tam jako roztwór stały w żelazie a i jest dość trudno rozpuszczalny.

W celu odróżnienia na odbitce Baumanna zaczernień siarczków od osadów, powstałych przez działanie fosforowodoru, M. Niessner <sup>(6)</sup> proponuje zastosowanie reakcji Feigla, która przebiega następująco:



W czasie tej reakcji roztwór wodny, zawierający azotek sodowy i jod, w zetknięciu się z siarczkami zarówno rozpuszczalnymi jak i nierozpuszczalnymi, wywiązuje z siebie azot. Siarczki metalu spełniają tu tylko rolę katalizatora.

Metodą tą można zasadniczo zidentyfikować jedynie siarczki, albowiem tylko w ich obecności z kropli odczynnika, położonej na badanym osadzie odbitki, będzie wydzielal się azot. W przypadku braku pęcherzyków azotu trudno jest powiedzieć, czy zaczernienie powstało pod wpływem fosforowodoru, czy przez redukcyjne działanie żelaza. Poza tym wydzielające się z roztworu bańki azotu szybko się powiększają i przekraczają rozmiarami plamki na odbitce, tak że gdy siarczki leżą blisko zafosforzeń, nie może być mowy o ich rozróżnieniu.

Ilość siarki w próbce wpływa na stopień zaczernienia obrazu odbitki. Im siarki jest więcej, tym odbitka jest mocniejsza i wyrazistsza. Intensywność zaczernienia odbitki Baumanna nie zależy wszakże jedynie tylko od ilości siarki w próbce. Schottky <sup>(7)</sup> podaje, że próbki z przekrojów poprzecznych dają odbitki dużo ciemniejsze od próbek z przekrojów podłużnych. Zjawisko to może nawet posłużyć do określenia kierunku walcowania lub kucia materiału.

Zawartość węgla w stali również wywiera wpływ na intensywność obrazu odbitki Baumanna. Przy tej samej zawartości siarki, gdy próbka posiada więcej węgla, odbitka jest ciemniejsza. Wg Duranda <sup>(8)</sup>, podobnie jak węgiel, wpływa na odbitkę zawartość manganu. Powierzchnie o dużym zgnioście także dają ciemniejsze odbitki.

Dla stali niklowych, chromowo - niklowych i chromowych przy wykrywaniu siarczków nie można stosować metody Baumanna, ponieważ odbitki dają zupełnie fałszywe wyniki.

Niedenthal i Bennek <sup>(9)</sup>, przy porównaniu odbitek Baumanna z różnych gatunków stali stopowych, stwierdzili, że przy tych samych warunkach wykonania, odbitek zaczernienie ich

zależy nie tylko od ilości, rozmiarów i składu chemicznego siarczków, lecz także od obróbki cieplnej stali i wpływu, jaki ta operacja cieplna wywiera na siarczki, podczas wyżarzania następuje bowiem koagulacja siarczków, rozłożonych po granicach ziarn, oraz pewne zwiększenie zdolności rozpuszczania się siarczków w żelazie.

Siarczki manganu i żelaza powodują większe i ciemniejsze plamy na papierze niż inne połączenia siarkowe.

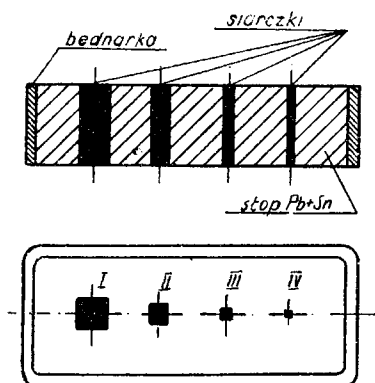
Co do „ostrości“ czyli wyrazistości szczegółów na odbitce, G. Tichy<sup>(1)</sup> podaje, że im dokładniej jest wyszlifowana powierzchnia próbki przy nie za długim działaniu odczynnika, tym obraz odbitki jest ostrzejszy.

### Badania własne.

Wskutek działania kwasu siarkowego z siarczków w próbce wydziela się siarkowodor, który miejscowo atakuje sole srebrne w emulsji papieru fotograficznego. Osady na odbitce, odpowiadające poszczególnym siarczkom, tworzą rozmazane plamy, dużo większe od wtrąceń, z jakich powstały.

Obserwując odbitki Baumanna, wykonane na tej samej próbce, można zauważyć, że jedne odbitki dają więcej szczegółów, są ostre i mniej ciemne, inne natomiast są rozmazane i miejsca o większym skupieniu siarczków tworzą duże, jednolite czarne plamy. Widocznie jeden i ten sam siarczek, w zależności od warunków, wywiązuje mniej lub więcej siarkowodoru, który atakuje na papierze fotograficznym większe lub mniejsze powierzchnie. Zjawisko to nazwano krótko „rozmazaniem“. W celu prześledzenia, jak wpływa czas przylegania odbitki do szlif i koncentracja użytego przy tym kwasu siarkowego na „rozmazanie“ obrazu siarczków na odbitce, zostały przeprowadzone następujące badania. Ze zwykłego handlowego siarczku żelaza (używanego do aparatów Kippa) wycięto 4 graniastostupy o kwadratowych podstawach. Powierzchnie podstaw wynosiły:

- I — 33,0 mm<sup>2</sup> (po potrąceniu znajdującej się
- II — 16,0 mm<sup>2</sup> wewnątrz dziury)
- III — 3,8 mm<sup>2</sup>
- IV — 3,0 mm<sup>2</sup>



Rys. 1.

Graniastostupy te, o wysokości 15 mm, zostały ustawione w szereg pośrodku korytka, wykonanego z bednarki i zalane stopem ołowiu z cyną (rys. 1); następnie powierzchnię zfrezowano i przeszlifowano na papierach szmerglowych do grubości ziarna Nr 240.

Na tak przygotowanej próbce były wykonywane odbitki Baumanna przy zwiększaniu kolejno czasu przylegania papieru do próbki i niezmiennym stężeniu kwasu siarkowego. Czasy przylegania papieru do szlif były następujące: 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 90, 105, 120, 150, 180, 210, 240 i 300 sek. Po uzyskaniu takiego szeregu odbitek zmieniano koncentrację kwasu i wykonywano następną serię.

Przy badaniach użyto roztworów kwasu siarkowego w wodzie destylowanej o stężeniu: 1%, 3% i 5%.

Aby stworzyć identyczne warunki przy wykonywaniu dla każdej z odbitek, ustalono:

- a) czas moczenia papieru fotograficznego w kwasie siarkowym — 90 sek.
- b) czas obciekania papieru po wyjęciu go z kwasu — 10 sek.
- c) suszenie papieru między dwoma kawałkami bibuły — 15 sek.
- d) utrwalanie odbitki — 10 min.
- e) po każdej odbitce powierzchnia próbki była zdzierana na papierze szmerglowym Nr 280 przez 1 minutę.

W ten sposób otrzymano 3 szeregi odbitek, dające zależność między stężeniem kwasu, czasem przylegania papieru do szlif i wielkością plamy, wytworzonej przez siarczki, czyli „rozmazaniem“. Odbitki z tych badań dla czasów: 10, 30, 60, 120, 180 i 300 sek. są zamieszczone na tabl. I.

Każdy podłużny szereg odbitek stanowi serię badań dla poszczególnych stężeń kwasu, każdy zaś rząd pionowy pokazuje odbitki, wykonane przy tym samym czasie lecz przy różnych koncentracjach odczynnika. Górny szereg (ryc. 4 — ryc. 9) dotyczy 1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, środkowy (ryc. 10 — ryc. 15) — 3% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, zaś dolny (ryc. 16 — ryc. 21) odnosi się do 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Porównując odbitki z sobą w tych samych rzędach i w tych samych szeregach widzimy, że „rozmazanie“ wzrasta z powiększaniem się stężenia kwasu siarkowego i czasu przylegania papieru do próbki. Jako przykład wpływu stężenia H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> może posłużyć rząd dla t = 60 sek. (ryc. 6, 12, 18).

Przy stężeniu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1% obraz siarczków jest ostry, natomiast dla koncentracji H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 3% (ryc. 12) krawędzie obrazu są lekko poszarpane i widać lekkie przydymienie, zaś na ryc. 18 — stężone H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 5% — obraz kwadratowej powierzchni siarczków jest zupełnie zdeformowany. Ciekawa jest również tendencja do „rozmazywania się“ obrazu w kierunku podłużnym próbki, tj. w tym, w którym próbka była szlifowana i powstawały na niej rysy. Widocznie nadmiar wytworzonego siarkowodoru rozprze-

strzeniał się tymi bruzdami i czernił papier. Wpływ czasu na „rozmazanie“ widać dobrze, porównując odbitki dla  $t = 10$  sek. (ryc. 16),  $t = 60$  sek. (ryc. 18) i  $t = 180$  sek. (ryc. 20) przy koncentracji  $H_2SO_4 = 5\%$ .

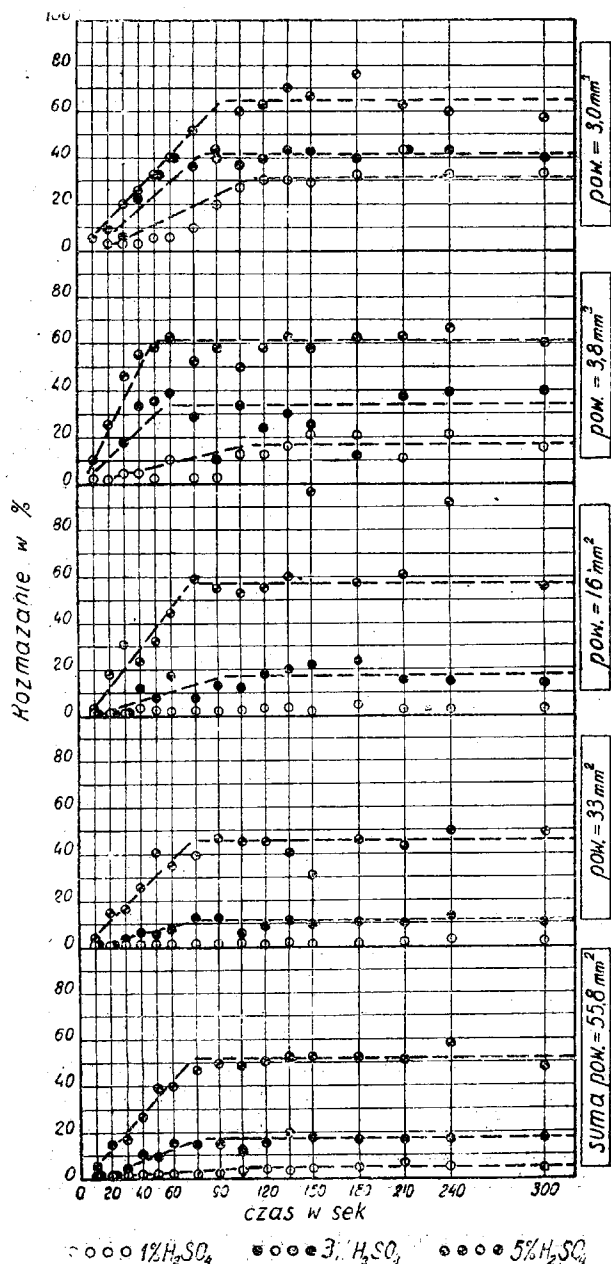
W celu dokładniejszego ujęcia tego zagadnienia pomierzono powierzchnie otrzymanych obrazów siarczków i przeliczono procentowo wielkość „rozmazania“ wg wzoru:

$$R = \frac{F_x - F_0}{F_0} \cdot 100$$

gdzie:

- R — „rozmazanie“ w %,
- $F_0$  — powierzchnia siarczku na szlifie,
- $F_x$  — powierzchnia obrazu siarczku na odbitce.

Obliczone wielkości „rozmazań“ przedstawione są na wykresach (rys. 2).

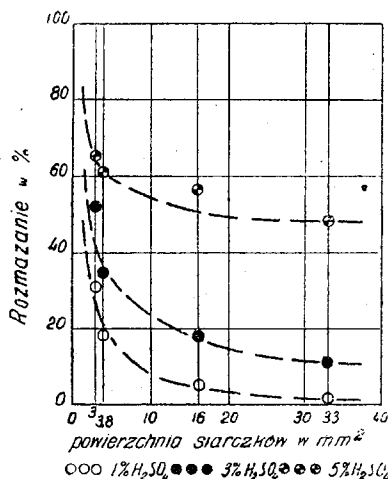


Rys. 2.

Na osi rzędnych podłożono „rozmazanie“ w % a na osi odciętych czas przylegania odbitki do szlifu. Wykresy zostały wykonane dla każdego siarczku oddzielnie, przy stosowanych w badaniu stężeniach kwasu. Dolny wykres dla pow. = 55,8 mm<sup>2</sup> odnosi się do sumy powierzchni poszczególnych siarczków i ich „rozmazań“.

Analizując powyższe wykresy widzimy, że „rozmazanie“ przy tym samym stężeniu kwasu siarkowego wzrasta tylko do pewnego czasu, później zaś wielkość ta zachowuje mniej więcej swą wartość. Dla poszczególnych siarczków i stężeń kwasu czas potrzebny do ustalenia się „rozmazania“ jest różny. Jako górną granicę tego okresu można przyjąć 120 sek., po czym „rozmazanie“ stabilizuje się.

Na wielkość „rozmazania“ daleko większy wpływ niż czas wywiera stężenie kwasu siarkowego. Ze wzrostem koncentracji  $H_2SO_4$  rośnie i „rozmazanie“. Dla przykładu wystarczy porównać przeciętne maksymalne „rozmazania“ siarczku o pow. = 3,8 mm<sup>2</sup>, które odpowiednio wynoszą dla 1%  $H_2SO_4$ —18%, 3%  $H_2SO_4$ —31% i 5%  $H_2SO_4$  — 60%. Można również zauważyć dążność do zwiększania się „rozmazania“ przy malejącej powierzchni siarczków. Ta własność jest dobrze widoczna z wykresu na rys. 3.



Rys. 3.

Wpływ temperatury na „rozmazanie“ jest dość znaczny i przy jej wzroście wielkość „rozmazania“ szybko się powiększa.

W czasie przeprowadzanych badań stwierdzono, że nie wszystkie  $H_2S^*$  który wydzielił się z siarczków, wchodzi w reakcję z solami srebra, będącymi w emulsji papieru. Część siarkowodoru dyfunduje przez papier, co zostało łatwo wykazane przez przyłożenie na odbitkę drugiego kawałka papieru fotograficznego. Obraz, jaki otrzymano na drugim papierze w czasie wykonywania odbitki przy użyciu 5%  $H_2SO_4$  i w czasie  $t = 180$  sek., pokazany jest na tabl. 1 (ryc. 22).

10''

30''

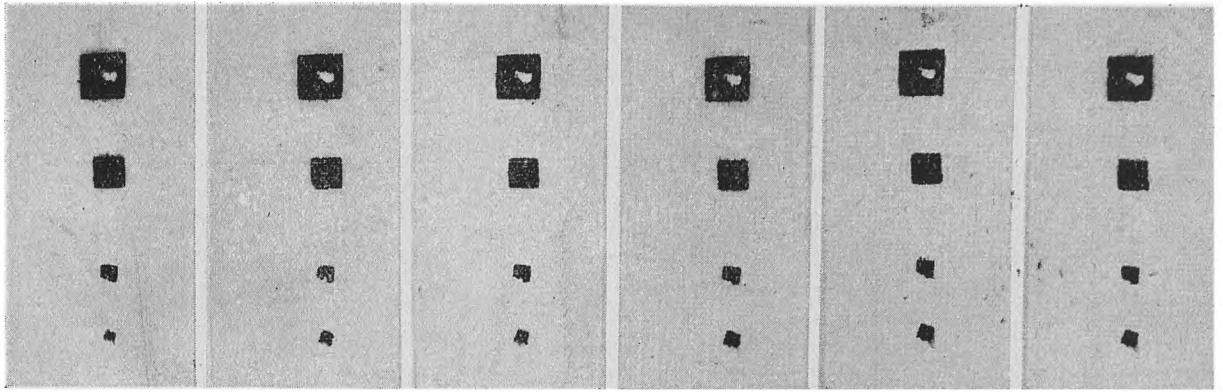
60''

120''

180''

300''

1%



4

5

6

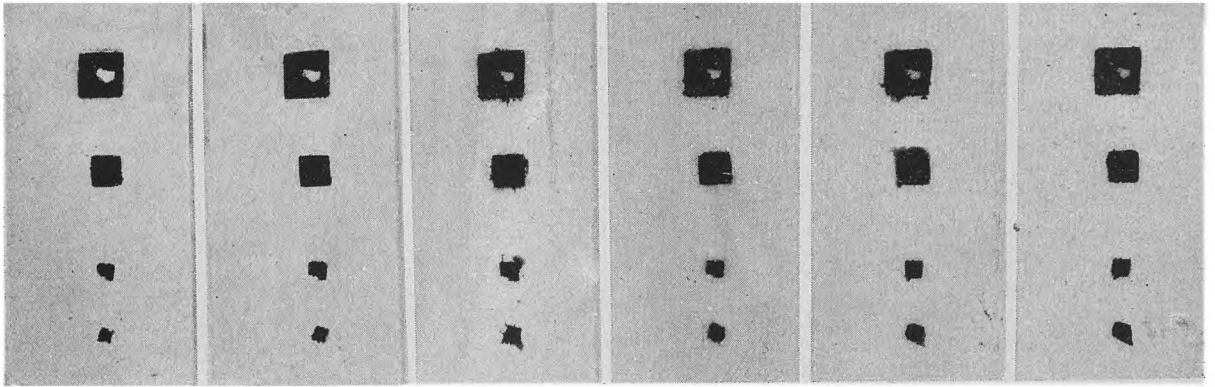
7

8

9

stężenie  $H_2SO_4$

3%



10

11

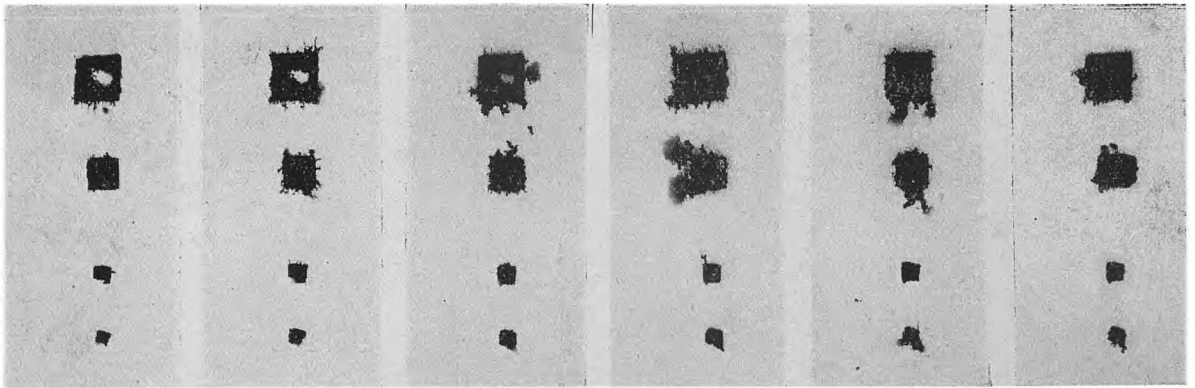
12

13

14

15

5%



16

17

18

19

20

21

(Nr. Nr. grubości ziarn papieru szmerglowej)

50

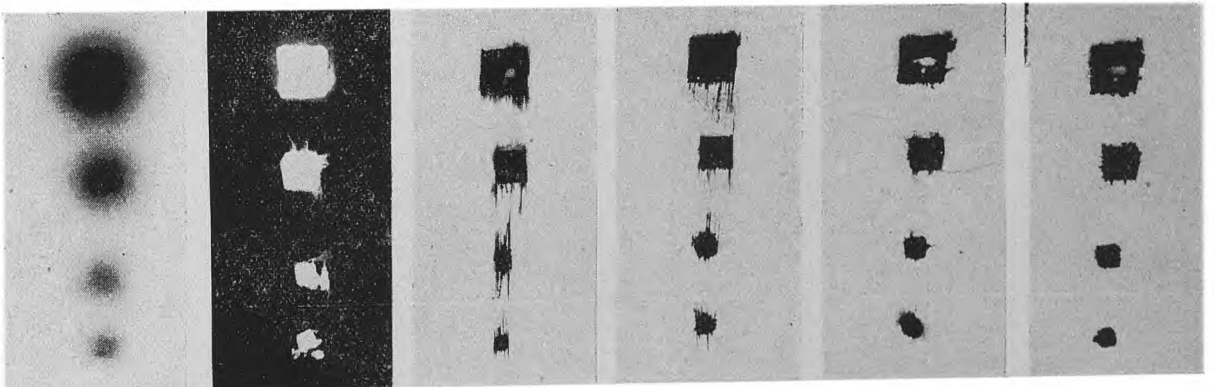
100

240

1 F

stężenie  $H_2SO_4$

5%



22

23

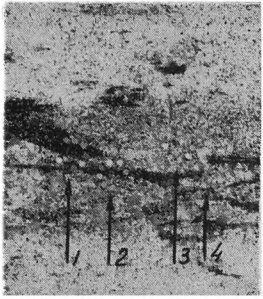
24

25

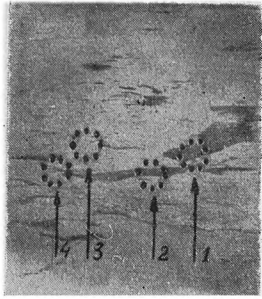
26

27

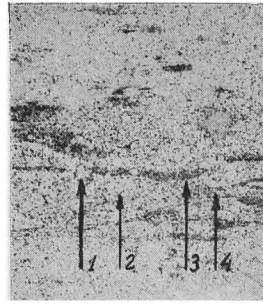
U w a g a : Liczby pod odbitkami oznaczają numer rysunku



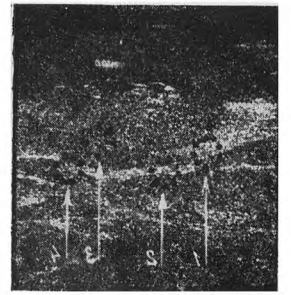
Rys. 28      ×1



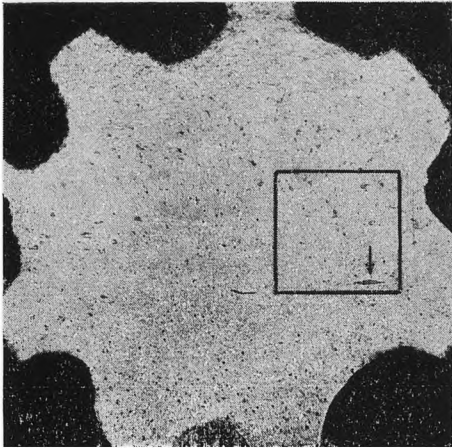
Rys. 29      ×1



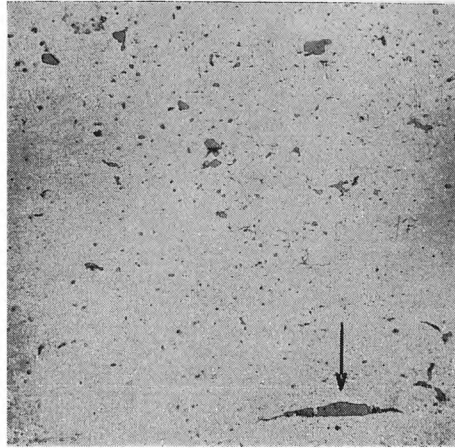
Rys. 30      ×1



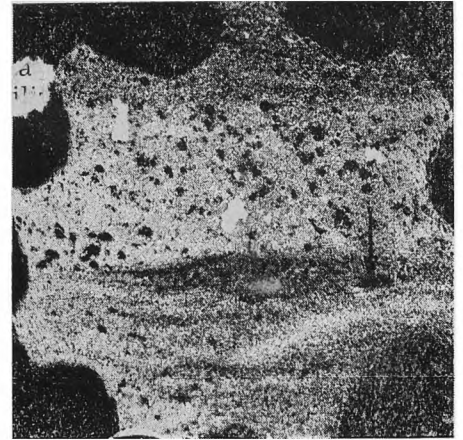
Rys. 31      ×1



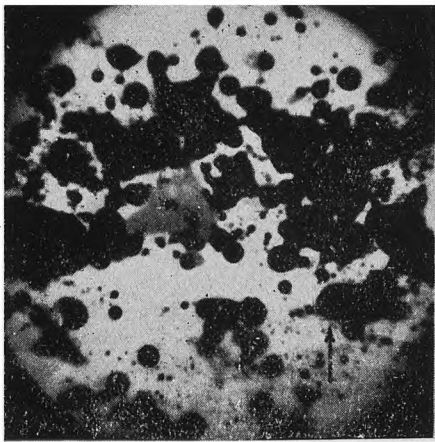
Rys. 32      nietraw.      ×20



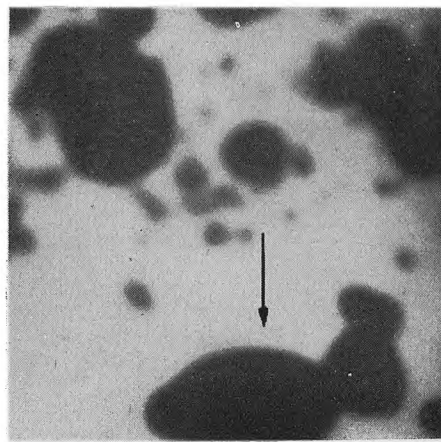
Rys. 33      nietraw.      ×75



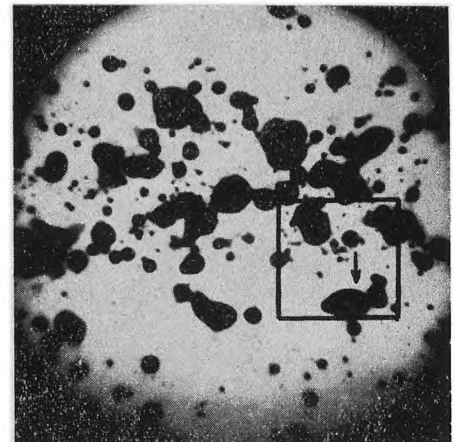
Rys. 34.      traw. odcz. Rosenheina i Houghtona      ×20



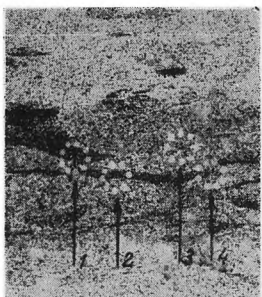
Rys. 35      ×20



Rys. 36.      ×75



Rys. 37.      ×20



Rys. 38.      ×1



Rys. 39.      ×1



Rys. 40,      ×1



Rys. 41.      ×1



Zależnie więc od papieru, który może być mniej lub więcej gęsty, wielkość „rozmazania“ będzie wzrastała proporcjonalnie do jego nieprzepuszczalności. Wobec tego na filmie lub kliszy „rozmazanie“ powinno być największe. Przypuszczenie to potwierdza kopia fotograficzna z odbitki, wykonanej na filmie (5%  $H_2SO_4$ ,  $i t = 180$  sek.) ryc. 23, gdzie obraz siarczków jest rozlany i dużo większy niż na odbitce papierowej, wykonanej w tych samych warunkach. Prócz tego na odbitce tej widać taką samą aureolę wokół siarczków jak na odbitce z ryc. 22.

Badania, przeprowadzone z próbką, której powierzchnia szlifu miała różny stopień wykończenia, wykazały że wielkość „rozmazania“ nie zależy od grubości ziarna papieru szmerglowego, stosowanego przy tej operacji. Obróbka powierzchni szlifu wpływa przede wszystkim na kształt „rozmazania“.

Podczas badań wykonano 3 serie odbitek przy koncentracji kwasu siarkowego: 1%, 3% i 5%; powierzchnie szlifu dla każdego stężenia  $H_2SO_4$  były wykończane na papierach szmerglowych o grubości ziarn: Nr 50, 100, 240 i 1F. Czas działania odczynnika na próbkę wynosił we wszystkich wypadkach 60 sek.

Na odbitkach Baumanna, pochodzących z powierzchni gruboszlifowanych, obraz siarczków jest silnie zdeformowany w kierunku obróbki szlifu, gdy tymczasem powierzchnie gładkie dają „rozmazanie“, rozchodzące się prawie jednakowo we wszystkich kierunkach i obraz siarczku dąży do przyjęcia kształtu kolistego.

Przy niskich koncentracjach kwasu siarkowego i grubo obrabionych powierzchniach próbki, zmniejsza się na odbitce ilość szczegółów, gdyż szerokość rys, pochodzących od ziarn szmerglowych, przewyższa wymiarami wielkość siarczków, które w tych warunkach nie mogą dać zaczerwienienia na papierze.

Szereg odbitek, wykonanych na powierzchniach oszlifowanych papierami szmerglowymi o numerach: 50, 100, 240 i 1F, oraz przy użyciu 5%  $H_2SO_4$  i czasie działania odczynnika 60 sek. pokazany jest na tabl. I (ryc. 24, 25, 26 i 27).

Na ryc. 28, tabl. II, zamieszczona jest odbitka Baumanna, wykonana przy użyciu 1%  $H_2SO_4$ ,  $i t = 90$  sek. na próbce o przeciętnej zawartości  $S = 0,215\%$  i  $P = 0,074\%$ , której powierzchnia szlifu była w b. ostrożny sposób, aby nie wykruszyć siarczków, wypolerowana. Obraz próbki wytrawionej odczynnikami Rosenheina i Haughtona pokazuje ryc. 29, gdzie czarne plamy odpowiadają miejscom zafosforzonym. W celu łatwiejszego identyfikowania miejsc na próbce zostały napunktowane 4 kółka, zamykające powierzchnie o różnym stopniu likwacji fosforu i siarki.

Porównując rozkład wtrąceń niemetalicznych na nietrawionym szlifie w miejscu „2“ (pow. 20x, ryc. 32 i pow. 75x, ryc. 33) z obrazem

tego samego miejsca po wytrawieniu go odczynnikami Rosenheina i Haughtona (pow. 20x, ryc. 34) widać, że w jasnym pasie zafosforzonym zebrały się prawie wszystkie inkluzje o największej powierzchni.

Powiększenie 20-krotne obrazu miejsca „2“ (ryc. 35) z odbitki Baumanna, przedstawionej na ryc. 28, wykazuje największe „rozmazanie“ siarczków w pasie zafosforzonym. Na ryc. 37 pokazane jest również miejsce „2“ (pow. 20x) z odbitki, wykonanej jako druga na tym samym niezdzieranym szlifie próbki (ryc. 30), przy identycznych pozostałych warunkach; na ryc. 36 uwidocznił się wycinek z ryc. 37 przy powiększeniu 75-krotnym. Pole, zaczerwienione w pasie zafosforzonym, zależy — jak widać z powyższych zdjęć — od wielkości „rozmazania“ poszczególnych siarczków. Wpływu fosforu nie widać, gdyż miejsca między plamami siarczków są białe. Ilość pola białego zmniejsza się ze wzrostem „rozmazania“, a więc przy wzroście koncentracji  $H_2SO_4$  i czasu przylegania papieru do próbki. Potwierdzają to odbitki Baumanna, wykonane 3%  $H_2SO_4$  (ryc. 38) i 5%  $H_2SO_4$  (ryc. 39), przy czasie działania odczynnika 90 sek., na których siarczki, zwłaszcza w miejscach zafosforzonych, dążą do zlewania się w jedną czarną plamę (miejsca: 1 i 2).

Celem łatwiejszego orientowania się w rozmieszczeniu siarczków na mikrofotografiach, największy charakterystyczny siarek pokazany jest strzałką. Pomierzone „rozmazanie“ tego siarczku wynosi ok. 2000%, czyli obraz zaczerwieniony na odbitce Baumanna jest 20 razy większy od rzeczywistej powierzchni siarczku.

Jak widać z powyższego zarzuty, stawiane Baumannowi, że odbitka wykonana jego metodą daje obok osadów siarczkowych również czarne osady, spowodowane fosforowodorem, były raczej niesłuszne, nadmierne zaczerwienienia pochodzą bowiem z „rozmazania“ obrazu siarczków, które — skupiając się w miejscach silnie zanieczyszczonych fosforem — dawały czarną plamę, pokrywającą się z plamą, otrzymaną przy badaniach na fosfor.

Na ryc. 40 zamieszczona jest odbitka Baumanna, wykonana przy użyciu 1%  $H_2SO_4$ ,  $t = 90$  sek. i powierzchni szlifu, wykończonej na papierze szmerglowym Nr 50. Odbitkę, wykonaną 2%  $H_2SO_4$  przy  $t = 180$  sek. i powierzchni, oszlifowanej papierem 1F, pokazuje ryc. 41.

Z odbitek Baumanna, wykonanych normalnie, na cienkim papierze, można — podobnie jak przy sposobie Duranda z filmem lub H. Bارسa z papierem transparentowym — robić „odbitki-kopie“. Oryginalna odbitka służy w tym przypadku jako negatyw. Czas ekspozycji takich fotokopii zależy od gatunku papieru fotograficznego i przy zwykłych stykowych papierach bromo-srebrzych wynosi ok. 30 sek. Reprodukacja takiej „odbitki-kopii“ znajduje się na ryc. 31.

Przy stosowaniu papierów o różnej gradacji (miękki, normalny, twardy i b. twardy) nie zauważono żadnego wpływu na „rozmazanie“ czy kontrastowość odbitki Baumanna.

Wszystkie odbitki, zamieszczone w tej pracy, wykonano na cienkim, błyszczącym, „twardym“ papierze F-my „Mimosa“. Temperatura odczynników, używanych przy badaniach, wynosiła 20 — 21°.

### W n i o s k i .

Z przytoczonych faktów wynika, że obraz odbitki Baumanna zależy od wielu czynników, które — zmieniając się — dają w rezultacie mniej lub więcej czytelną odbitkę, czyli o różnym stoniu „rozmazania“ obrazu siarczków.

„Rozmazanie“ zwiększa się:

- ze wzrostem koncentracji kwasu siarkowego,
- ze wzrostem czasu przylegania odbitki do szlifu,
- ze wzrostem temperatury,
- ze wzrostem gęstości papieru fotograficznego i
- ze zmniejszaniem się powierzchni siarczków.

Dokładność obróbki szlifu wpływa tylko na:

- kształt „rozmazania“ i
- ilość szczegółów na odbitce.

Biorąc pod uwagę zmienność tych parametrów, należałoby sposób wykonywania odbitki znormalizować, ustalając następujące warunki:

- wykończenie szlifu próbki na papierach szmerglowych o numerach od 240 do 1F,
- czas moczenia papieru fotograficznego w roztworze  $H_2SO_4$  — 120 sek.,
- koncentracja  $H_2SO_4$  — 2%,
- czas przylegania papieru do próbki — 180 sek.,
- utrwalanie w obojętnym utrwalaczu fotograficznym — 10 min.,

f) starać się używać papieru fotograficznego o tej samej grubości i w tym samym gatunku,

g) temperatura od 17 do 22°.

W tych warunkach wykonana odbitka pokazana jest na ryc. 41.

W razie niemożności wykonania odbitki wg tych zasad, należy przy odbitce podawać odchyłki od normy a zwłaszcza stężenie kwasu siarkowego i czas działania odczynnika.

Wobec wpływu zgniotu na intensywność zaciernienia odbitki, próbka powinna być przed badaniem wyżarzona.

Reasumując można powiedzieć, że odbitki Baumanna dają tylko obraz wtrąceń siarczkowych w stali i przy zachowaniu omówionych reguł mogą być między sobą porównywane, skutkiem czego może być określony stopień zaciarczenia poszczególnych próbek.

### LITERATURA.

- Metallurgie 1906 r., str. 416.
- T. Berglund u. A. Meyer: Handbuch der metallographischen Schleif-Polier- und Aetzverfahren, 1940 r., str. 97.
- American Society for Testing Materials, Proceedings, 1924 r., str. 108.
- T. Berglund u. A. Meyer: Handbuch der metallographischen Schleif-Polier- und Aetzverfahren, 1940 r., str. 99.
- Génie Civil, 1924 r., str. 131 — 133. Stahl und Eisen 1924 r., str. 1388.
- Stahl und Eisen, 1932 r., str. 1291.
- Iron and Steel Institute, 1935 r., str. 297.
- Stahl und Eisen, 1912 r., str. 32.
- Revue de Métallurgie, 1919 r., str. 340.
- Métallurgie, 1906 r., str. 579.
- Stahl und Eisen, 1910 r., str. 239 — 246.
- Stahl und Eisen, 1921 r., str. 253.
- Publikacje M. S. D. Politechniki Lwowskiej, 1935 r., L. 35.
- Przemysł Chemiczny, 1931 r., str. 383 — 384.
- Archiv für Eisenhüttenwesen, 1929 — 1930 r., str. 157 — 171.
- Kruppsche Monatshefte 1924 r., str. 93 (Berglund, str. 99).
- Archiv für Eisenhüttenwesen, 1933/34 r., str. 683.
- Stahl und Eisen, 1925 r., str. 1531.

Inż. WITOLD SZNUK

C. Z. P. H.

## Żużel thomasowski.

*Obecny pogląd na budowę i rozpuszczalność żużla thomasowskiego, w oparciu o układ potrójny  $CaO-3CaO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$ . Wpływ wielkości ziarna i struktury żużla na rozpuszczalność  $P_2O_5$ . Wpływ zawartości  $SiO_2$ .*

Żużel thomasowski, dzięki dużej zawartości  $P_2O_5$ , stanowi cenny nawóz dla rolnika. Hutników interesuje to dlatego, że żużel thomasowski daje poważne uznanie w kosztach produkcji stali zasadowej z konwertora. Wysokość owego uznania zależy nie od ogólnej zawartości  $P_2O_5$  w żużlu, lecz od ilości  $P_2O_5$  rozpuszczalnego w 2%-wym kwasie cytrynowym.

Stalownie thomasowskie od wielu lat umiały wytwarzać żużel o wysokiej rozpuszczalności  $P_2O_5$ , ostateczne jednak wyjaśnienie budowy żużla, tłumaczące jego rozpuszczalność i dające teoretyczne podstawy, pozwalające stalownikowi na całkowite opanowanie zagadnienia, nastąpiło dopiero w ostatnich latach.

Celem niniejszej notatki jest przedstawienie obecnego poglądu na budowę i rozpuszczalność żuźla thomasowskiego.

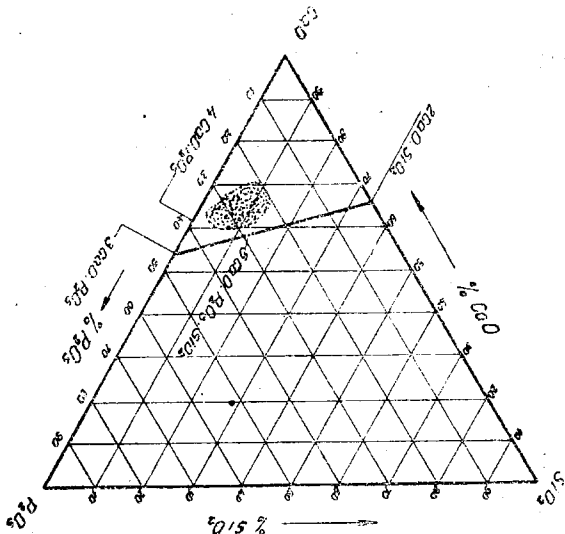
1) Układ potrójny  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$ .

Żużel thomasowski posiada następujący skład chemiczny:

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| $\text{P}_2\text{O}_5$   | — | około 18% |
| $\text{CaO}$   | — | „ 48%     |
| $\text{SiO}_2$   | — | „ 8%      |
| $\text{FeO}, \text{F}_2\text{O}_3$   | } | — „ 18%   |
| $\text{MnO}, \text{Mn}_2\text{O}_3$  |   |           |
| oraz reszta: $\text{MgO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Cr}_2\text{O}_3, \text{SO}_3$ |   | — „ 8%    |

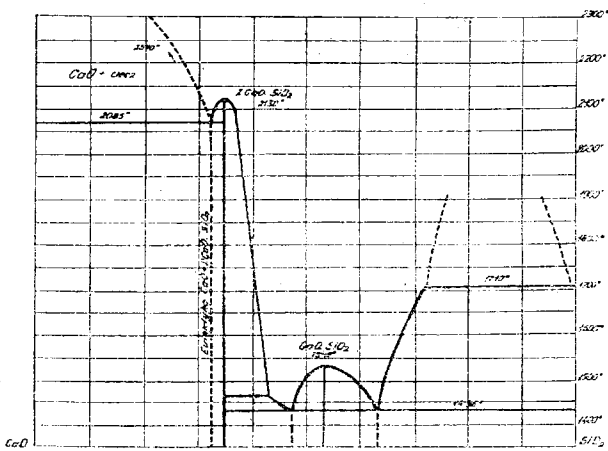
Dla poznania tego żuźla zasadnicze znaczenie posiada układ równowagi między trzema jego głównymi składnikami, a mianowicie:  $\text{CaO}, \text{P}_2\text{O}_5, \text{SiO}_2$ . Inne składniki żuźla, jak np.  $\text{FeO}$  i  $\text{MnO}$ , chociaż występują w poważnej ilości, odgrywają podrzędną rolę.

W układzie potrójnym  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$ , żużel thomasowski odpowiada na rys. 1 polu zakropkowanemu.



Rys. 1.

Będziemy rozpatrywać tylko naroże układu potrójnego, odcięte linią:  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 -$



Rys. 2.

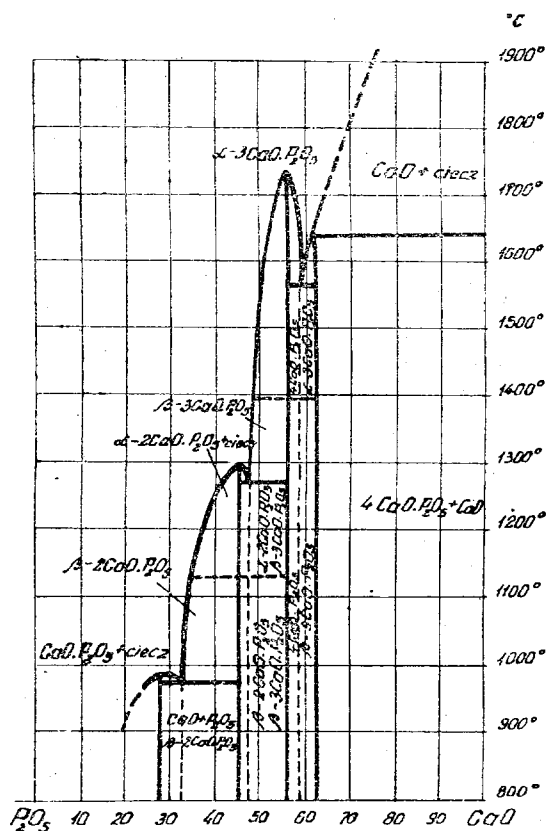
Układ podwójny  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ .

$3 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ . Mieszanki, odpowiadające tej linii, posiadają temperatury krzepnięcia wyższe aniżeli mieszaniny sąsiednie.

Celem zorientowania się w równowagach naroża  $\text{CaO} - 3 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  układu potrójnego  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$ , rozpatrzmy układy podwójne  $\text{CaO} - \text{SiO}_2, \text{P}_2\text{O}_5 - \text{CaO}$  i  $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 3 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ .

Układ  $\text{CaO} - \text{SiO}_2$  (rys. 2) w interesującym nas zakresie nie wymaga omówienia.

Układ  $\text{P}_2\text{O}_5 - \text{CaO}$  (rys. 3). Jak wynika z ostatnich badań G. Trömela<sup>2)</sup> fosforan czterowapniowy  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$  w fazie ciekłej nie występuje. Tworzy się on dopiero w chwili krzepnięcia cieczy.

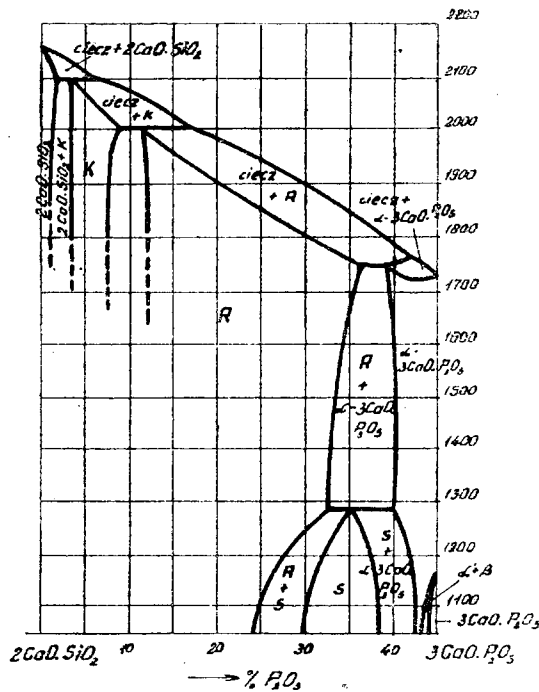


Rys. 3.

Układ podwójny  $\text{P}_2\text{O}_5 - \text{CaO}$ .

Układ  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$  (rys. 4) interesuje nas w swej części powyżej 20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Pozostała część wykresu po stronie  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , jeżeli chodzi o budowę żuźla thomasowskiego, nie odgrywa roli.

Oba składniki tego układu tworzą szereg rozтворów stałych, przerywanych przez reakcje perytektyczne. Zjawisko to, spotykane często w układach metali, natomiast rzadko w układach tlenków, tłumaczy się b. podobną strukturą krystaliczną ortokrzemianów ( $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) i ortofosforanów ( $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ ).



rys. 4.

Układ podwójny  $2CaO \cdot SiO_2 - 3CaO \cdot P_2O_5$ .

Zaczynając od prawej strony wykresu (rys. 4) występują w równowadze z fazą ciekłą najpierw kryształy roztworu stałego  $a$  — ortofosforanu wapnia, dalej kryształy roztworu stałego  $R$  (nazwane tak ze względu na podobieństwo krystalograficzne z fosforanami Rhenania), dalej kryształy roztworu stałego  $K$  (nazwane tak wskutek krystalograficznego podobieństwa do siarczanów potasu „Kaliu sulfat“), wreszcie tworzą się kryształy mieszane ortokrzemianu wapnia.

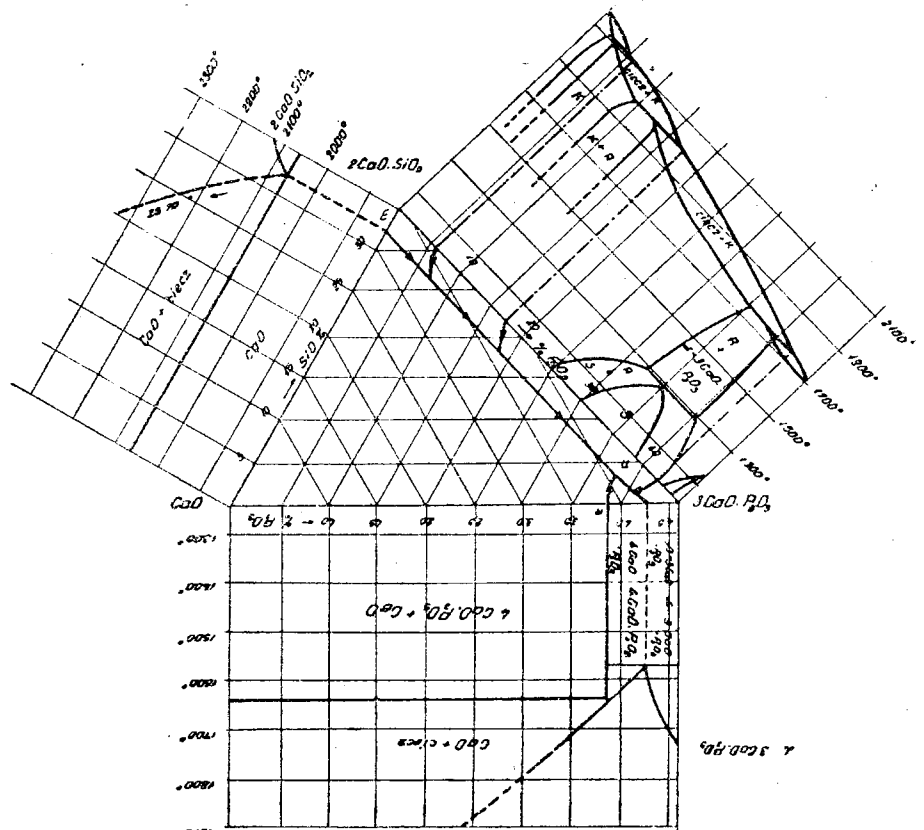
Związek z żużłem thomasowskim posiadają tylko 2 pierwsze roztwory stałe, a z nich przede wszystkim kryształy  $R$ , w obszarze bowiem fazy  $R$  panują te same stosunki ilościowe  $CaO : P_2O_5$ , co w żużlu thomasowskim.

Dla żużla thomasowskiego b. ważne jest stwierdzenie<sup>3)</sup>, że silicokarnotył, który — posiadając skład  $5CaO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$  (29,5%  $P_2O_5$ ) — musi leżeć na linii  $3CaO \cdot P_2O_5 - 2CaO \cdot SiO_2$ , nie występuje w równowadze z fazą ciekłą. Widzimy natomiast z wykresu (rys. 4), że w stanie stałym przy temperaturze nieco poniżej

1300° tworzy się nowa faza  $S$ , która w badaniach roentgenograficznych wykazuje taką samą budowę jak występujący w żużlu thomasowskim silicokarnotył. Ustalenie jakiegoś wzoru chemicznego dla fazy  $S$ , wzgl.  $R$  nie ma sensu, gdyż mamy tu do czynienia ze zmiennymi składami chemicznymi.

Na podstawie znanych nam już układów podwójnych  $CaO - SiO_2$ ,  $P_2O_5 - CaO$  i  $2CaO \cdot SiO_2 - 3CaO \cdot P_2O_5$ , możemy odtworzyć równowagi naroza układu potrójnego  $CaO \cdot P_2O_5 - SiO_2$  (rys. 5). W tym celu na płaszczyznę układu potrójnego  $CaO - 3CaO \cdot P_2O_5 - 2CaO \cdot SiO_2$  rzutujemy linie przecięcia powierzchni krzepnięcia. Przede wszystkim mamy tu równowagę, określoną przez powierzchnię krystalizacji pierwotnej  $CaO$ , która — opadając od punktu odpowiadającego 100%  $CaO$  i rzędnej temperatury 2570° — sięga w pobliżu  $3CaO \cdot P_2O_5 - 2CaO \cdot SiO_2$ . Linia przecięcia się tej powierzchni z powierzchniami krystalizacji roztworów stałych, wychodzącymi z linii  $3CaO \cdot P_2O_5 - 2CaO \cdot SiO_2$ , daje nam przestrzenną krzywą eutektyczną. Krzywa ta przebiega między punktem eutektycznym  $CaO - 2CaO \cdot SiO_2$  i punktem eutektycznym  $4CaO \cdot P_2O_5 - 3CaO \cdot P_2O_5$  (linia  $EU$  na rys. 5).

Wielkość spadku tej krzywej, którego kierunek pokazany jest na wykresie, wyznaczają rzędne temperatur punktów eutektycznych:  $2CaO \cdot SiO_2 - CaO$  (2065°) i  $4CaO \cdot P_2O_5 - 3CaO \cdot P_2O_5$  (1560°). Przebiega ona, jak widać na wykresie, prawie równoległe do linii  $3CaO \cdot P_2O_5 - 2CaO \cdot SiO_2$ .



Rys. 5.

Układ potrójny  $CaO - 3CaO \cdot P_2O_5 - 2CaO \cdot SiO_2$ .

Do tej krzywej dobiegają 3 krzywe przemian, wychodzące z 3 punktów przejścia na linii  $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ . Krzywe te, których rzuty pokazane są na wykresie, wyznaczają położenie powierzchni krystalizacji roztworów stałych, kolejno:  $\alpha$  — ortofosforanu fazy R, fazy K, wreszcie ortokrzemianu. Poza tym mamy jeszcze krzywą przemian, wychodzącą z punktu przejścia czterofosforanu na linii  $\text{CaO} - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ . Rzut tej krzywej przedstawia linia uU. Krzywa ta wyznacza położenie powierzchni krystalizacji czterofosforanu.

Łatwo się zorientować z wykresu, że temperatury topliwości w naszym układzie potrójnym leżą stosunkowo nisko tylko w pobliżu eutektyki  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ . Poza tym wszystkie mieszaniny topią się b. wysoko, przeważnie powyżej  $2000^\circ$ . Dla naszych rozważań jest ważne, między innymi, że od krzywej eutektycznej w kierunku linii  $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  temperatury topliwości również wzrastają.

## 2) Rola tlenków żelaza i manganu w żużlu thomasowskim.

Zanim przystąpimy, na podstawie układu potrójnego  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$ , do rozważań nad budową żużla thomasowskiego, należy wyjaśnić rolę jaką w budowie tego żużla odgrywają tlenki żelaza i manganu.

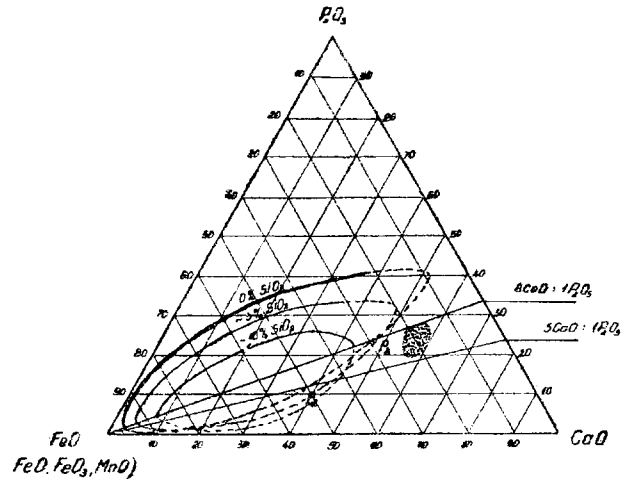
Już badania H. Schneiderhöhna<sup>1)</sup> (1929 r.) wykazały, że żelazo i mangan w żużlu thomasowskim nie są połączone chemicznie z fosforem. Wg badań W. Oelsena i H. Maetza<sup>2)</sup> w układzie  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{FeO}$  ( $\text{MnO}$ ), w stanie płynnym przy nadmiarze wapna (tzn. przy zawartości  $\text{CaO}$  większej niż jest konieczna do utworzenia  $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ ), wapno wypiera tlenek żelaza, wzgl. manganu z połączeń z kwasem fosforowym. Oczywiście jest, że przy nadmiarze wapna, również po skrzepnięciu żadne tlenki żelaza czy manganu nie występują jako fosforany. Połączenia tych tlenków w formie krzemianów są także mało prawdopodobne.

Można przyjąć, że nadmiar wapna, ponad zawartość potrzebną do utworzenia  $3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$  i  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ , znajdujący się zawsze w żużlu thomasowskim, wzbogaca resztę cieczy w tlenki żelaza i manganu. Ma to poważne znaczenie, gdy chodzi o budowę żużla thomasowskiego.

Tlenek żelaza, wapno i kwas fosforowy, wg Maetza<sup>2)</sup> nie rozpuszczają się w dowolnych stosunkach ilościowych w stanie ciekłym. W układzie potrójnym  $\text{FeO} - \text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5$  (rys. 6), w obszarze powyżej 40%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , istnieje zakres braku rozpuszczalności, mający kształt soczewki, zaczynający się od rogu  $\text{FeO}$ .

Fazy, których skład chemiczny odpowiada temu obszarowi, rozdzielają się na 2 warstwy: górną, bogatą w fosforany i dolną, bogatą w tlenki żelaza. Na podstawie wykresu (rys. 6) można określić, przy jakich zawartościach tlen-

ku żelaza należy oczekiwać rozdzielania się żużla na dwie warstwy. Zazwyczaj w żużlach thomasowskich stosunek wapna do kwasu fosforowego leży w granicach: od  $5\text{CaO} : 1\text{P}_2\text{O}_5$  do  $8\text{CaO} : 1\text{P}_2\text{O}_5$ . Łączymy punkty, odpowiadające tym granicznym stosunkom  $\text{CaO}:\text{P}_2\text{O}_5$  z rogiem  $\text{FeO}$ . Punkty  $P_1$  i  $P_2$  przecięcia tych prostych z granicą strefy braku rozpuszczalności wyznaczają zawartość tlenku żelaza, przy którym następuje rozdzielenie cieczy na 2 warstwy.



Rys. 6.

Zakres braku rozpuszczalności w układzie potrójnym  $\text{CaO} - \text{FeO} - \text{P}_2\text{O}_5$  wg W. Oelsena i H. Maetza.

W żużlach ubogich w wapno, jak widać z wykresu, nastąpi to przy ok. 40%  $\text{FeO}$ , w żużlach bogatych w wapno przy jeszcze wyższej zawartości, bo ok. 45 — 50%  $\text{FeO}$ . Wynika stąd, że w żużlu thomasowskim, który zawiera do 20%  $\text{FeO} + \text{MnO}$ , rozdzielenie warstw nie zachodzi. Na wykresie (rys. 6) pole zacieniowane wyznacza położenie żużli thomasowskich. Można przyjąć więc, że oddzielanie się żużla tlenkowego w procesie thomasowskim nie odgrywa najważniejszej roli. Nie można natomiast być całkiem pewnym, czy w czasie krzepnięcia żużla na skutek zmian składu fazy ciekłej, nie nastąpi rozdzielanie się przy końcu krzepnięcia cieczy.

Należy jeszcze uwzględnić wpływ  $\text{SiO}_2$ . Jak widać z wykresu (rys. 6),  $\text{SiO}_2$  wpływa wybitnie na zmniejszenie rozmiarów zakresu braku rozpuszczalności (krzywe odpowiadające zawartości 5 i 10%  $\text{SiO}_2$ ). Jednocześnie jednak widzimy, że w obszarze zawartości  $\text{CaO}$ , ważnych dla żużla thomasowskiego,  $\text{SiO}_2$  wpływa b. nieznacznie na położenie tego zakresu.

Pomimo, że w ciekłym żużlu thomasowskim nie następuje oddzielanie się warstwy tlenkowej, istniejąca skłonność sprawia, że w skrzepłym żużlu znajdujemy tlenki żelaza i manganu

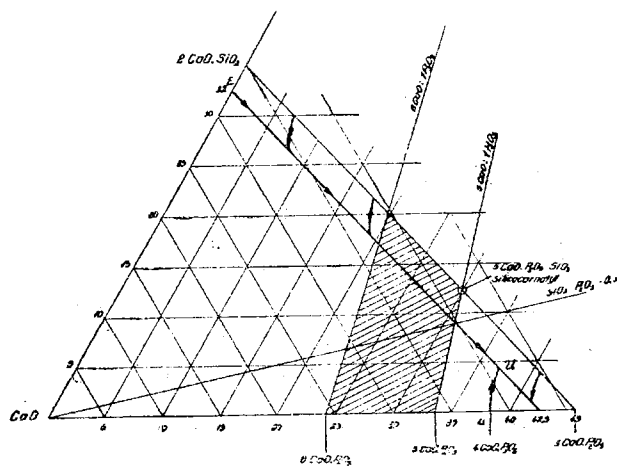
zupełnie oddzielone od fosforanów wapnia. Tej likwacji tlenków (FeO i MnO) w krzepnącym żużlu sprzyja duża różnica ciężarów właściwych fosforanów i tlenków.

### 3) Przebieg krzepnięcia żużla thomasowskiego.

Przekonawszy się, że tlenki żelaza i manganu nie mają wpływu na połączenia fosforowe, możemy rozpatrywać przebieg krzepnięcia żużla thomasowskiego na podstawie wykresu układu potrójnego  $\text{CaO} - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  (rys. 7).

Żużel thomasowski może leżeć jedynie w polu zakreskowanym między liniami, wyznaczonymi stosunkiem  $8\text{CaO} : 1\text{P}_2\text{O}_5$  i  $5\text{CaO} : 1\text{P}_2\text{O}_5$ . Linia, odpowiadająca stosunkowi  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,3$  dzieli to pole na 2 części. Według badań G. Trösmela<sup>5)</sup> w żużlach o zawartości  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} < 3$  przy krzepnięciu tworzy się połączenie  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ , podczas gdy przy stosunku  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} > 3$  połączenie to nie występuje. Położenie tej prostej, odpowiadające stosunkowi  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,3$ , zostało wyznaczone doświadczalnie.

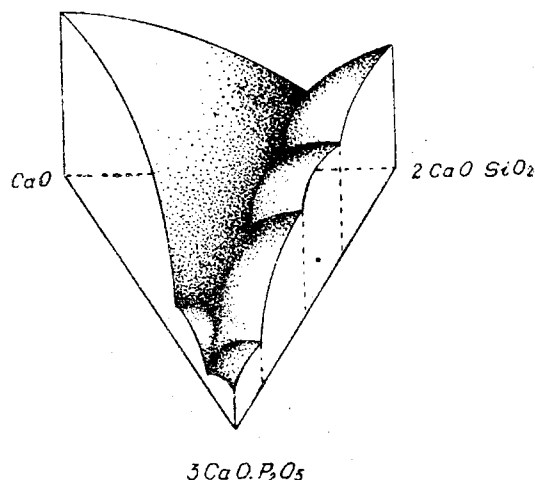
Rozpatrzmy najpierw tę część żużli thomasowskich, w której możliwe jest tworzenie się  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ . Przy niskich zawartościach  $\text{SiO}_2$  krystalizacja ma przebieg następujący: pierwotnie wydziela się wapno, aż do chwili, gdy skład cieczy osiągnie krzywą uU. Od tej chwili następuje wydzielanie się  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ , aż do punktu U, w którym związek ten tworzy wspólnie z wapnem kryształy mieszane.



Rys. 7.

Przy nieco wyższych zawartościach  $\text{SiO}_2$ , jednak jeszcze przy stosunku  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} < 3$ , skład cieczy nie osiąga już krzywej uU, lecz bezpośrednio po wydzieleniu się pierwotnego  $\text{CaO}$

następuje krystalizacja kryształów mieszanych wzdłuż krzywej eutektycznej EU, aż do punktu U. Tu następuje jeszcze tworzenie się  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ , na czym krystalizacja kończy się. Ten przebieg krzepnięcia dotyczy żużli thomasowskich, do których nie zastosowano dodatku piasku, wzgl. zastosowano za mały jego dodatek. Przy wystarczająco dużej zawartości  $\text{SiO}_2$ , tzn. przy stosunku  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} > 0,3$  krystalizacja żużla ma przebieg następujący: po wydzieleniu pierwotnego wapna (przy składzie chemicznym żużla, leżącym po lewej stronie krzywej EU) wzgl. roztworu stałego R (skład chemiczny po prawej stronie krzywej EU) i osiągnięciu krzywej eutektycznej, pozostała ciecz krzepnie wzdłuż tej krzywej, przy równoczesnej krystalizacji wapna i roztworu stałego. W odróżnieniu od żużli ubogich w  $\text{SiO}_2$ , proces krzepnięcia kończy się tu zanim ciecz osiągnie skład odpowiadający punktowi U, wskutek czego nie dochodzi do wytworzenia się  $4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ .



Rys. 8.

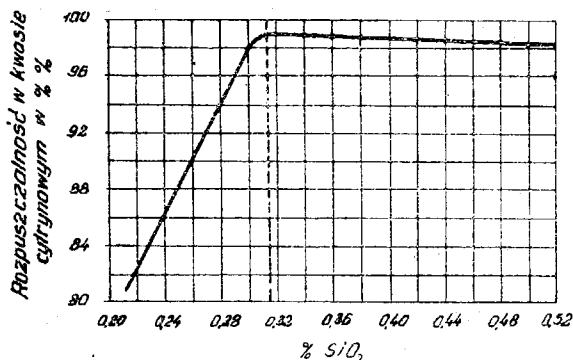
Model przestrzenny układu potrójnego  
 $\text{CaO} - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$

Do łatwiejszego zorientowania się w przebiegu krzepnięcia żużla thomasowskiego może posłużyć szkic przestrzenny układu potrójnego  $\text{CaO} - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  (rys. 8).

### 4) Budowa żużla thomasowskiego w stanie skrzepłym i wpływ struktury na rozpuszczalność.

Graniczny stosunek  $\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5} = 0,3$ , który w naszych rozważaniach wynikał ze stanów równowagi w układzie  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$ , jest

zgodny z granicznym stosunkiem, jaki ustalono wielokrotnie w praktyce dla dobrej rozpuszczalności żużla w kwasie cytrynowym (rys. 9).<sup>2, 3, 4, 5)</sup>



Rys. 9.

Rozpuszczalność  $P_2O_5$  żużla thomasowskiego w kwasie cytrynowym w zależności od zawartości  $SiO_2$ , wg Th. Dunkela.

Nasuwa to przypuszczenie (i tak do niedawna sądzono), że gorsza rozpuszczalność żużli ubogich w  $SiO_2$  wywołana jest przez związanie pewnej części  $P_2O_5$  w  $4CaO \cdot P_2O_5$ . Przeczy jednak temu fakt, że sam  $4CaO \cdot P_2O_5$  jest dobrze rozpuszczalny w kwasie cytrynowym. Jakkolwiek wiadomo jest również, że przy wyższych temperaturach pod wpływem wilgoci może  $4CaO \cdot P_2O_5$  przejść w trudno rozpuszczalny hydroksyapatyt, to jednak w warunkach żużla thomasowskiego wydaje się to nieprawdopodobne. Należy raczej przyjąć, że tworzenie się  $4CaO \cdot P_2O_5$  nie ma większego wpływu na rozpuszczalność żużla.

Należy zatem gdzie indziej szukać wytłumaczenia gorszej rozpuszczalności żużli o stosunku  $\frac{SiO_2}{P_2O_5} < 0.3$ . To, co nazywamy „rozpuszczalnością“ w kwasie cytrynowym, jest w rzeczywistości niczym innym jak szybkością rozpuszczania. Jeśli się z tym zgodzimy, to oczywiście będzie, że wielkość ziarn i struktura żużla będą posiadały olbrzymi wpływ na tę rozpuszczalność.

##### 5) Wpływ szybkości studzenia na własności żużla.

Tworzenie się fazy S w stosunkowo niskich temperaturach może powodować jeszcze i inne następstwa. Faza S, co można doświadczalnie sprawdzić<sup>5)</sup>, występuje tylko w żużlu wolnostudzonym. Istnieje więc różnica między żużlem szybko- i wolnostudzonym. Np. żużel thomasowski o stosunku  $SiO_2/P_2O_5 > 0.5$ , ostudzony szybko przez wylanie go do wody, wykazuje strukturę pierwotnie wydzielonych kryształów roztworu stałego, otoczonych eutektyką, podczas

gdy ten sam żużel, ostudzony wolno, składa się z kryształów, powstałych przez przemianę wydzielonych poprzednio kryształów. Badania roentgenograficzne stwierdzają, że w pierwszym przypadku mamy do czynienia z kryształami fazy R, a w drugim z kryształami fazy S. Jeśli chodzi o rozpuszczalność w kwasie cytrynowym, nie stanowi to żadnej różnicy, gdyż w obu przypadkach stwierdzono równie dobrą rozpuszczalność. Duże różnice zachodzą natomiast jeśli chodzi o rozpuszczalność w cytrynianie amonu. Tutaj dla żużli z kryształami R stwierdzono wysoką rozpuszczalność (95,8%), gdy tymczasem dla żużli z fazą S — niską (41,4%). Dawniejsze niewyjaśnione spostrzeżenia, że rozpuszczalność w cytrynianie amonu wzrasta ze wzrostem zawartości  $SiO_2$ , można tłumaczyć w następujący sposób: szybkie ostudzenie w powietrzu żużla o niskiej zawartości krzemionki (zwłaszcza przy  $SiO_2/P_2O_5 < 0.3$ ) nie jest wystarczające do zahamowania rozpadu poprzednio wykrystalizowanych kryształów, natomiast ostudzenie w wodzie, jakkolwiek może zahamować tworzenie się fazy S, to jednak efekt ten jest zakłócający przemianą fosforanów pod wpływem wody użytej do chłodzenia i dlatego nie łatwo daje się zauważyć.

Rozpad kryształów (tworzenie się fazy S), występujący przy powolnym studzeniu, ma również duży wpływ na strukturę żużla. Tworzenie się kryształów S połączone jest z dużym powiększeniem objętości. W syntetycznych żużlach, zawierających nieco więcej  $P_2O_5$ , niż to ma miejsce w żużlu technicznym, efekt ten jest tak silny, że próbki takie „rozłają się“ jak żużel wielkopiecowy. W żużlu technicznym efekt ów nie jest tak silny, jednak wiele żużli, dających się łatwo mleć, zawdzięcza to kruchości, wywołanej właśnie przemianą kryształów w fazę S.

Na obniżenie wytrzymałości żużla wpływa również rozpad kryształów roztworu stałego wapna, tlenku żelaza i manganu. W ostatnim okresie krzepnięcia żużla pozostała jeszcze ciecz, bogata w tlenki, krzepnie w postaci kryształów roztworów stałych tlenków. Kryształy te ulegają rozpadowi, przy czym na skutek wydzielania się metalicznego żelaza, te części żużla nabierają własności magnetycznych. Wykorzystać to można dla magnetycznej segregacji żużla thomasowskiego przy mieleniu. Otrzymać można w ten sposób drobnoziarnisty koncentrat, w którym zawartość metalu podwaja się a zawartość fosforu spada do połowy.

##### 6) Praktyczne wykorzystanie znajomości budowy żużla thomasowskiego.

Główne zagadnienie techniczne produkcji żużla thomasowskiego sprowadza się do uzyskania dobrej rozpuszczalności  $P_2O_5$ . Należy tu przy tym odróżniać rozpuszczalność w kwasie cytrynowym od rozpuszczalności w cytrynianie amonu.

W celu uzyskania dobrej rozpuszczalności w kwasie cytrynowym, należy, jak wynika z poprzednich rozważań, przez utrzymanie w żużlu stosunku  $\text{SiO}_2/\text{P}_2\text{O}_5 > 0.3$  nie dopuścić do tworzenia się kryształów S jeszcze w obecności fazy ciekłej, czyli nie dopuścić do grubokrystalicznej budowy żużła.

Jeśli natomiast chodzi o dobrą rozpuszczalność w cytrynianie amonu to poza pożądaną wysoką zawartością  $\text{SiO}_2$  konieczne jest zahamowanie w ogólności tworzenia się fazy S, czyli spowodowanie, aby kryształy R pozostały trwałymi w zwykłych temperaturach. Osiąga się to przede wszystkim przez szybkie ostudzenie żużła.\*).

Opracowanie przez G. Trömela układu potrójnego  $\text{CaO} - 3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  wyjaśniło wpływ  $\text{SiO}_2$  na rozpuszczalność  $\text{P}_2\text{O}_5$  żużła thomasowskiego w kwasie cytrynowym, lecz w niczym nie wpłynęło na zmianę technicznych sposobów otrzymywania dobrze rozpuszczalnego żużła. Krytyczny stosunek  $\text{SiO}_2/\text{P}_2\text{O}_5$  był już od dawna wyznaczony i zamyka się w granicach 0.30 — 0.36. Uzyskiwano ten pożądaný stosunek przez dodawanie piasku do żużła w konwertorze lub w kadzi. Warunek skuteczności takiego dodatku jest jeden: piasek musi się w żużlu roztopić. Dodatek piasku, jak wiadomo, podwyższa temperaturę topliwości żużła. Jeżeli żużel nie jest dostatecznie gorący, może ten dodatek spowodować jego tężenie, pożądana jest więc wysoka temperatura żużła. Z drugiej znów strony, ze względu na dobroć stali, dąży się często do niskiej temperatury końcowej procesu thomasowskiego. Tu właśnie wyłaniają się najważniejsze trudności.

Dodawanie piasku do kadzi żużlowej pogarsza jeszcze sytuację, gdyż przy stosunkowo małej pojemności cieplnej oddzielonego od kąpielii żużła, straty cieplne wywołane tym dodatkiem mogą spowodować powstawanie gniazd piasku w żużlu. Natomiast przeciwnicy dodawania piasku do konwertora wysuwają takie argumenty jak zwiększone zużycie manganu do od-

tleniania, ujemny wpływ piasku na odsiarczanie kąpielii, tworzenie się „wilków“ w gardzieli konwertora itp.

Zagadnienie sprowadza się w każdym razie do tego, aby przy stosunkowo zimnym żużlu równomiernie w nim rozproszyc i roztopić  $\text{SiO}_2$ . Wysuwane są następujące praktyczne sposoby rozwiązania tego zagadnienia: <sup>1)</sup>

- a) Po zlanii żużła z kąpielii metalowej ogrzewanie go z dodatkiem piasku (wzgl. z żużlem pieców grzewczych) w specjalnym piecu.
- b) Dodawanie do kadzi żużlowej piasku możliwie wysoko ogrzanego.
- c) Dodawanie do żużła łącznie z piaskiem, podobnie jak przy zasypywaniu wlewków, materiałów wnoszących ciepło reakcji chemicznych (np. Si lub C).
- d) Dodawanie piasku do konwertora jeszcze w czasie dmuchu, na krótko po dodaniu wapna. Rzeczono nie wpływa to źle na przebieg dmuchu i odfosforzenie stali a niewiele podwyższa zużycie manganu. Naturalnie ze wzrostem kwasowości żużła zmniejsza się odpowiednio stopień odsiarczenia stali.

#### LITERATURA.

- <sup>1)</sup> H. Schneiderhöhn. St. u. E. 1929, str. 345. Mikroskopische Zusammensetzung und Gefüge verschieden vorbehandelter Thomasschlacken und ihre Beziehung zur Zitronensäurelöslichkeit.
- <sup>2)</sup> E. Speteler u. A. Haar. St. u. E. 1932, str. 339. Ueber den Sandzusatz zur Thomasschlacke.
- <sup>3)</sup> H. Maetz. St. u. E. 1942, str. 123. Das Verhalten des Flusspates und der Kalziumphosphate gegenüber dem Eisenoxydul in Schmelzfluss und seine metallurgische Bedeutung.
- <sup>4)</sup> J. Willems. St. u. E. 1943, str. 54. Die Zitronensäurelöslichkeit der Thomasschlacke.
- <sup>5)</sup> G. Trömel. St. u. E. 1943, str. 21. Untersuchungen im Dreistoffsystem  $\text{CaO} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$  und ihre Bedeutung für die Erzeugung von Thomasschlacken.
- <sup>6)</sup> Th. Dunkel. St. u. E. 1927, str. 1205. Die Zitronensäurelöslichkeit der Thomasschlacken - Phosphorsäure.
- <sup>7)</sup> F. Kautz u. E. Scheil. Arch. Eisenhüttenw. 1938/39, str. 481.

\*) Istnieją jeszcze inne sposoby, np. dodawanie alkaliu (p. D. R. P. 665.033 z dnia 16. VII. 1936).



Inż. HERMAN JODKO  
Z. P. M. N.

## Przemysł metali nieżelaznych na Ziemiach Odzyskanych.

Zamierzając stworzyć obiektywny obraz stosunków w przemyśle metali nieżelaznych na Ziemiach Odzyskanych, musimy cofnąć się myślą do lat przed drugą wojną światową i poddać analizie odnośne liczby produkcyjne na tle liczb produkcyjnych całego gospodarstwa b. Rzeszy w tym dziale przemysłu. Zebranie materiałów statystycznych na podstawie polskich publikacji jest niepodobieństwem, jednakże dzięki pomyślnemu zbiegowi okoliczności weszliśmy w posiadanie bogatych materiałów

statystycznych niemieckich, nagromadzonych przez firmę „Bergwerksgesellschaft Georg v. Giesches Erben“ we Wrocławiu, która stanowiła poważny człon w gospodarce metalami nieżelaznymi w b. Rzeszy.

Rozpatrzmy naprzód statystykę wydobycia górniczego ołowiu, cynku i miedzi w I-ym półroczu 1937 r. i 1938 r., opracowaną przez „Fachgruppe Metallbergbau der Wirtschaftsgruppe Bergbau“.

| Kopalnie  | Po przeliczeniu na uzyskany metal w tonach |               |               |               |               |               |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   | Ołów                                       |               | Cynk          |               | Miedź         |               |
|   | 1937                                       | 1938          | 1937          | 1938          | 1937          | 1938          |
| <b>I. Niemcy Zachodnie</b>                              |  |               |               |               |               |               |
| Altenberg   | 1.047                                      | 880           | 4.185         | 4.081         | —             | —             |
| Stolberg  | 4.561                                      | 4.891         | 14.303        | 15.668        | 315           | 392           |
| Stein   | —  | 2.179         | —             | 1.848         | —             | —             |
| Mechernich  | 3.404                                      | 3.351         | —             | —             | —             | —             |
| Glanzenberg   | 139  | 156           | 311           | 277           | —             | —             |
| Flot. Ges. Siegen                                       | 254  | 269           | 734           | 720           | —             | 56            |
| Flot. Ges. Meggen                                       | —  | —             | —             | 239           | —             | —             |
| Felten & Guillaume                                      | —  | 189           | —             | —             | —             | —             |
| Stadtberge  | —  | —             | —             | —             | —             | 270           |
| <b>II. Niemcy Środkowe</b>                              |  |               |               |               |               |               |
| Unterharz   | 8.771                                      | 9.924         | 13.804        | 18.111        | 639           | 452           |
| Oberharz  | 5.055                                      | 4.880         | 1.276         | 1.341         | —             | —             |
| Mansfeld  | 1.891                                      | 1.535         | 2.993         | 2.189         | 11.535        | 10.649        |
| <b>III. Saksonia</b>                                    |  |               |               |               |               |               |
| Halsbrücke  | —  | 791           | —             | —             | —             | —             |
| <b>IV. Górny Śląsk</b><br>(część we władaniu b. Rzeszy) |  |               |               |               |               |               |
| Giesche   | 3.062                                      | 4.701         | 18.455        | 20.378        | —             | —             |
| Schlesag  | 3.047                                      | 2.194         | 8.902         | 9.617         | —             | —             |
| Friedrichsgrube   | 160  | 182           | —             | —             | —             | —             |
| <b>Razem:</b>   | <b>31.391</b>                              | <b>36.842</b> | <b>64.963</b> | <b>74.469</b> | <b>12.489</b> | <b>11.819</b> |

Jak wynika z tych liczb, wydobycie — w należącej wówczas do b. Rzeszy — części Górnego Śląska w ołowiu stanowi ok. 20,5%, w cynku ok. 41% ogólnego wydobycia, w miedzi zaś nie uczestniczy.

Dane te oświetlają jaskrawo rozrzut produkcji na terytorium b. Rzeszy.

Potwierdzenie powyższych liczb znajdujemy w „Roczniku Statystycznym Rud i Metali“, wydawanym przez firmę „Giesche“, z 1936 r. Zawartość cynku w rudzie, wydobytej przez całe górnictwo niemieckie, wyniosła w 1935 r. 140.000 ton, w 1936 r. 156.000 ton, ołowiu w 1935 r. 62.000 ton, w 1936 r. 69.000 ton. Część

Górnego Śląska, należąca do b. Rzeszy, dała w 1936 r. 87.366 ton cynku i 19.094 ton ołowiu.

Gdyby z tych danych wyliczyć udział Ziemi Odzyskanych w wydobyciu górnicznym, to dla cynku wynosiłby on 60%, dla ołowiu 27%. Dokładnych liczb podać się nie da, gdyż napotykałyśmy na różnorodne zestawienia statystyczne, a więc na statystykę b. Rzeszy, „Fachgruppe“, firmy „Metallgesellschaft“ i poszczególnych firm, ukrywających często istotne wydobycie.

Sięgnijmy do „Exposé über das Zink- und Bleierzbergwerk Deutsch - Bleischarleygrube (dzisiejszy „Nowy Orzeł Biały“) der Bergwerksgesellschaft Georg von Giesches Erben“ z 1936

roku. Na str. 8 produkcja miesięczna określona została na 6.500 ton koncentratu cynku, o wartości 62% cynku.

Po przeliczeniu otrzymujemy 19.344 ton w ciągu 6 miesięcy, tzn. niemal liczbę 20.378 ton, wziętą ze wspomnianej poprzednio statystyki „Fachgruppe“.

W rękach Niemców zostały po plebiscycie poważne pola górnicze cynkowo-olowiane na wschód od Bytomia. Początkowo wydobywano rudę przez szyb po polskiej stronie. Od 1926 r. zaczęła funkcjonować kopalnia „Nowy Orzeł Biały“ wraz z zakładem przerobczym. W 1936 r. uległa ona rozbudowie, umożliwiając produkcję 90.000 t koncentratu. Kopalnia była obciążona w 1936 r. pożyczką 6 mil. dolarów. Wierzycieli reprezentował „Guaranty Trust Company“ z New Yorku. Zapas rudy został oceniony wówczas na 1 mil. ton cynku metalicznego i pozwalał na zaopatrywanie huty cynku w Magdeburgu (przy produkcji rocznej 40.000 t cynku rocznie) na 25 lat. Owa huta cynku została sfinansowana przez b. Rzeszę kosztem 15 mil. marek niem. Ilustracją liczbową skutków polityki firmy „Giesche“ i b. Rzeszy w stosunku do hut, leżących po stronie polskiej, które mogły z powodzeniem przerobić rudę „Nowego Orza Białego“ jest spadek wywozu rud cynkowych do Polski:

| Rok | 1929   | 1932  | 1933  | 1934  | 1935  | 1936 |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| Ton | 140171 | 67360 | 78539 | 62944 | 11837 | 7772 |

„Giesche“ rozbudowuje przy pomocy amerykańskiego kapitału kopalnię i zakład przerobczy, zaś przy pomocy kredytów państwowych stwarza w centrum Niemiec nowoczesną hutę cynku. Operacja finansowa z amerykańskim kapitałem wiązała się z inną ciekawą sprawą, z tzw. w kołach „Gieschego“ „interesem amerykańskim“, którego kulisy wyraźnie świadczyły o wewnętrznym przekonaniu Niemców, że nadejdzie czas, gdy sięgną zaborczo po terytory, leżące podówczas w granicach Państwa Polskiego z 1922 r. Istotą „interesu amerykańskiego“ było utworzenie firmy amerykańskiej, będącej w 100% właścicielką akcji „Giesche S. A.“ w Katowicach, z tym, że w mniejszej czy większej mierze „Giesche“ we Wrocławiu nadal pozostawał właścicielem dawnych swoich obiektów na terenie Polski.

Analizując liczby z 1936 r., dotyczące produkcji górniczej (147.000 t), produkcji hutniczej (136.400 t) i konsumpcji wewnętrznej (209.000 t), możemy stwierdzić, że „Nowy Orzeł Biały“ stanowił tylko 20% zapotrzebowania wewnętrznego Niemiec i poza kopalnią cały przemysł był skoncentrowany w środkowych i zachodnich Niemczech.

Niemcy, zamiast pójść po linii sprzedaży rudy hutom polskim, które były dostatecznie rozbudowane, wzmagają swój potencjał kosztem dużych wysiłków finansowych b. Rzeszy.

Równocześnie, nie kryją się z faktem, że górnictwo cynkowe musiało ze skarbu b. Rzeszy pobierać premie, gdyż importowany cynk był tańszy. Dr R. Schaefer z Getyngi wydaje w 1938 r. pracę, pod tytułem „Gutachten über die Notwendigkeit volkswirtschaftlich gerechtfertigter Preise in der deutschen Metallwirtschaft“. Na str. 21 pisze: „Ceny rynku światowego dyktowały cenę konsumcyjną (1936/1937), równą 228 mar. niem. za tonę“. Z drugiej strony system premiowania zezwalał producentom utrzymywać cenę rozliczeniową 393 mar. niem. za tonę. Różnicę 165 mar. niem. za tonę wypłacał skarb b. Rzeszy. Dopłata dla całego górnictwa wyniosła 28.320.000 mar. niem. Przeliczając to na naszą obecną walutę (i zakładając, że 1 \$=100 zł. obieg.), otrzymamy 1200 mil. zł. ob. Zjawisko subwencjonowania wystąpiło później, gdy już „Nowy Orzeł Biały“ był w ruchu. Tym niemniej wyprodukowanie owych 40.000 t cynku z rud bytomskich kosztowało więcej niż było to warte. Niemcy bali się zjawisk odwrotu przemysłowego z ziem leżących na wschód od Odry, gdyż odwrót ludnościowy był wyraźny i namacalnie groźny.

Że tak istotnie było, wyjaśnimy na podstawie danych niemieckich, znajdujących się w publikacji „Niederschlesisches Institut für Wirtschaftsforschung“ pt. „Das West-Ost-Gefälle in seiner Bedeutung für Niederschlesien“, str. 177: „Die Bevölkerungsentwicklung des deutschen Ostens nimmt seit den 70-er Jahren einen ungunstigen Verlauf. Es setzt eine Massenabwanderung ein in das niederrheinisch-westfälische Industrievier. Eine ziemlich gleichmäßig überwiegende und teilweise auch mässige Abwanderung weisen die Gebiete rechts der Oder auf und die links der Oder ihr am nächsten liegenden Kreise“.

Czytamy dalej: „W latach 1925—1933 utrata ludności Śląska wskutek wędrowki na zachód wynosiła przeciętnie 14.400 osób na rok. W latach 1933—1939 wędrowka na zachód była o 80% wyższa i wyniosła przeciętnie 25.900 osób na rok“.

Według E. F. Müllera w latach 1871—1933 wywędrowało z:

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Prus Wschodnich       | 922.400 osób |
| Pomorza               | 608.300 „    |
| Śląska                | 748.300 „    |
| Okregu frankfurckiego | 309.800 „    |

Inna tabela podaje b. ciekawe liczby wędrowki na zachód:

| Okres        | Dolny Śląsk | Górny Śląsk | Śląsk     |
|--------------|-------------|-------------|-----------|
| 1871—1905 r. | — 326.100   | — 195.300   | — 521.400 |
| 1905—1910 „  | — 42.399    | — 43.731    | — 86.130  |
| 1910—1925 „  | + 1.194     | — 36.683    | — 35.489  |
| 1925—1933 „  | — 76.298    | — 37.939    | — 114.197 |
| 1933—1939 „  | — 78.700    | — 82.600    | — 161.300 |
| Razem        | — 522.263   | — 396.253   | — 918.516 |

W oświetleniu tych liczb widzimy niechęć u elementu najbardziej produkcyjnego (wędrującymi byli ludzie w wieku 20—30 lat) do wiązania swoich losów z terenem Ziemi Odzyskanych.

Po tej dygresji wróćmy do „Nowego Orła Białego“. Obecnie kopalnia ta weszła w ramy gospodarki państwowej. Doceniając rolę jej dla górnictwa cynkowego, uruchomiono ją. Dziś produkcja „Nowego Orła Białego“ wzrosła do 35% produkcji przedwojennej. Możliwości rozwojowe produkcji polskiego hutnictwa cynkowego są tak duże, że jeśli osiągniemy maksymalne wydobycie „Nowego Orła Białego“, będziemy mogli jeszcze importować koncentraty cynkowe i przerabiać je w kraju.

Na uruchomienie kopalni Ministerstwo Przemysłu nie musiało zaciągać pożyczki amerykańskiej. Operacja finansowa została przeprowadzona w wewnętrznym zakresie.

Wydobycie górnicze cynku w Polsce przedwojennej wynosiło:

|         |            |
|---------|------------|
| 1933 r. | — 42.000 t |
| 1934 „  | — 49.000 „ |
| 1935 „  | — 46.000 „ |
| 1936 „  | — 48.000 „ |

Jeśli do tych liczb dojdzie wydobycie dawnej Deutsch-Bleischarleya, które wynosiło:

|         |            |
|---------|------------|
| 1933 r. | — 47.625 t |
| 1934 „  | — 66.937 „ |
| 1935 „  | — 63.959 „ |

możemy stwierdzić, że ta jedna kopalnia podwaja naszą bazę surowcową w cynku.

W tym samym czasie produkcja hutnicza cynku w Polsce była następująca:

|         |            |
|---------|------------|
| 1933 r. | — 82.700 t |
| 1934 „  | — 92.500 „ |
| 1935 „  | — 84.600 „ |

Mając przed wojną o parę kilometrów na polskiej ziemi skarby przyrody, które mogły być przerabiane na miejscu, musieliśmy ciągnąć koncentraty tysiącami mil, Niemcy tymczasem przewozili rudę spod Bytomia setkami kilometrów do Magdeburga. Takie nonsensy ekonomiczne rodziły się w wyniku akcji antypolskiej na terenie Górnego Śląska po pierwszej wojnie. O ile ktokolwiek ma trudności w zrozumieniu pewnych posunięć politycznych ówczesnej doby i dziwi się dawnej konfiguracji granicy koło Bytomia, liczby te jasno mu to wytłumaczą.

Zaborcza ręka niemiecka dusiła przemysł cynkowy polski. Na terenie Ziemi Odzyskanych dawna firma „Schlesische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft“ w Bytomiu posiadała kopalnie „Fiedlersglück“, „Neue Viktoria“, „Neue Helene“ oraz trzy walcownie w Pielu, Jedlicach i Olawie. Firma ta, zwana w skrócie „Schlesag“, wydobyla w swych kopalniach rud cynkowych, w przeliczeniu na cynk, 21.000 t

w 1936 r. Ruda była przerabiana w hutach Śląskich Kopalni i Cynkowni na terenie ówczesnego naszego Górnego Śląska.

Wspomniane trzy walcownie produkowały ok. 17.700 t blachy w 1936 r., ówczesne zaś walcownie polskie, tj. „Lipiny“, „Hohenlohe“ i „Giesche“ 16.400 t blachy.

Wobec dużego zapotrzebowania na blachę cynkową, polski przemysł cynkowy zwiększył na swych zakładach produkcję do 30.000 t blachy rocznie, nie widząc konieczności uruchomienia zdemontowanych walcowni cynku na Ziemiach Odzyskanych.

Jak wynika z urzędowego wydawnictwa „Handbuch für den Oberschlesischen Industriebezirk“ z 1942 r., str. 96, „wyprodukowany cynk był przerabiany w walcowniach Schlesiagu“.

Walcownie na Ziemiach Odzyskanych miały zatem bazę surowcową na Górnym Śląsku.

Jeżeli z ogólnej produkcji niemieckiej, wynoszącej w 1936 r. 72.800 t blachy cynkowej, odejmiemy produkcję walcowni Pielu, Jedlic i Olawy 17.700 t, otrzymamy produkcję Zachodnich i Środkowych Niemiec 55.100 t w 1936 r.

Zakłady w Jedlicach i Olawie znajdują w naszych planach inne zastosowanie.

Analizując wydobycie górnicze cynku i produkcję blach cynkowych, widzimy możliwość dorównania naszym potencjałem przemysłu cynkowego potencjałowi przemysłu cynkowego w dzisiejszych Niemczech.

Należałoby parę słów poświęcić produkcji ołowiu. Wydobycie górnicze Polski przedwojennej wynosiło:

|         |           |
|---------|-----------|
| 1933 r. | — 5.600 t |
| 1934 „  | — 5.900 „ |
| 1935 „  | — 8.000 „ |
| 1936 „  | — 6.500 „ |

Natomiast produkcja hutnicza Polski:

|         |            |
|---------|------------|
| 1933 r. | — 8.200 t  |
| 1934 „  | — 7.800 „  |
| 1935 „  | — 12.800 „ |
| 1936 „  | — 10.100 „ |

Dla porównania podamy liczby dla Niemiec:

|         | Wydobycie górnicze | Produkcja hutnicza |
|---------|--------------------|--------------------|
| 1933 r. | 52.000 t           | 116.600 t          |
| 1934 „  | 56.200 „           | 120.000 „          |
| 1935 „  | 59.100 „           | 122.300 „          |
| 1936 „  | 62.000 „           | 139.000 „          |

„Nowy Orzeł Biały“ dawał następujące ilości ołowiu w rudzie:

|         |            |
|---------|------------|
| 1933 r. | — 7.408 t  |
| 1934 „  | — 10.783 „ |
| 1935 „  | — 11.352 „ |

Wprowadzenie do naszej gospodarki zasobów rud ołowianych z „Nowego Orła Białego“ pozwoli na powiększenie z czasem produkcji

ołowiu o 150%. I znów stwierdzamy, jak wielkie znaczenie dla naszej gospodarki narodowej mają rudy ołowiane koło Bytomia. Jednak mimo tego postępu powiększone wydobywanie rud ołowianych będzie stanowiło 50% wydobywania górniczego dzisiejszych Niemiec, jeśli w rachunku uwzględnimy wysyłkę rud „Schlesagu“ do „Preussagu“, tzn. do „Preussische Bergwerks- und Hütten- Aktiengesellschaft“, ponieważ rudy te z kopalń górnośląskich „Schlesagu“ weszły obecnie w zakres naszej gospodarki narodowej.

Na Ziemiach Odzyskanych, pomiędzy Złotorią a Bolesławcem, w okolicach na ogół mało zaludnionych i lesistych, badania geologiczne wykryły znaczne pokłady rudy miedzianej. Wyczerpujące wiadomości podaje praca inż. O. Eisentrauta pt. „Der niederschlesische Zechstein und seine Kupferlagerstätte“ z 1939 r. Warstwa o charakterze osadowym, pocięta uskoki, tworzy kilka nieck, z których dwie, jedna koło Złotorii, a druga gredicka, dały asumpt do założenia szybów kopalnianych. Ślady występowania miedzi na tym terenie są znane od 1506 r., a w latach 1866 do 1883 wydobyto i wytopiono 1100 t miedzi i 3437 kg srebra. Dzisiejsze warunki organizacji i pracy przemysłowej wymagają oparcia się na pewnych i dużych złożach. W latach 1933 i 1934 rozpoczęto poważniej interesować się miedzią w tych okolicach. Prace poszukiwawcze zaczęła prowadzić firma „Berg- und Hütten A. G.“, w skrócie zwana „Buhag“, jako twór firmy „Giesche“. Początek tych prac datuje się od jesieni 1935 r. Poszukiwania były prowadzone niemal przez 10 lat i dały niezwykle wyniki. Zapasy, stwierdzone w rudzie, oceniono na ok. 2 mil. t miedzi. Ruda okazała się 1%. Przerób rud takich jest znany i przed wojną niektóre raporty firm amerykańskich wspominają o przerobie 16 mil. t rudy o zawartości 1,11% miedzi. Problem przerobu nie stanowi istotnego zagadnienia. Metoda flotacyjna jest powszechnie stosowana i daje dobre rezultaty. Natomiast w grę wchodzi koszty górnicze wydobywania.

Interesującą rzeczą będzie zwrócenie uwagi na pewne liczby:

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Mięszość pokładu niecki koło Złotorii | 180 cm |
| „ „ „ gredickiej                      | 120 cm |
| „ „ „ w Mansfeldzie                   | 22 cm  |

Z procentowości i mięszości można wyliczyć ilość miedzi na 1 m<sup>2</sup> pokładu:

|                      |       |
|----------------------|-------|
| Niecka koło Złotorii | 18 kg |
| „ „ gredicka         | 30 „  |
| Mansfeld             | 16 „  |

mimo, że Mansfeld posiada rudę, zawierającą 1,88%.

Zapadła decyzja uruchomienia przemysłu miedzianego na tych terenach. Wybudowano kopalnię i zakład flotacyjny „Lena“, na pro-

dukcję 4000 t miedzi w koncentratkach. Rozpoczęto budowę kopalni „Konrad Duży“ i „Konrad Mały“ oraz „Lubichowo“. Przystąpiono do budowy huty miedzi w Wizowie. Poza „Leną“, która już zaczęła normalnie funkcjonować, reszta przedsięwzięć była dopiero w fazie początkowej budowy. Warunki wojenne, brak fachowców i nadzoru doprowadziły do katastrof wodnych. Późniejsze działania wojenne zdewastowały te urządzenia, które były już zmontowane. Praca była wykonywana przez robotników z krajów okupowanych (Polaków, Włochów, Francuzów).

Licznie rozsiane baraki, znane z różnych obozów pracy, świadczą, że na tym terenie budowały przemysł miedziany ręce nie niemieckie.

Dla wyjaśnienia decyzji niemieckich konieczne jest oświetlenie liczbowe:

| Rok  | Wydobywanie<br>górnictwo | Produkcja<br>hutnicza | Konsumpcja |
|------|--------------------------|-----------------------|------------|
| 1933 | 31.500 t                 | 49.800 t              | 169.900 t  |
| 1934 | 28.000 „                 | 53.000 „              | 221.400 „  |
| 1935 | 30.200 „                 | 56.000 „              | 208.200 „  |
| 1936 | 31.000 „                 | 59.600 „              | 183.200 „  |

Konsumpcja była 6-krotnie wyższa niż wydobywanie górnicze.

Wg cytowanego wyżej dra R. Schaedera każda tona wyprodukowanej miedzi miała dopłatę dla firm wydobywających i produkujących 492 mar. niem. za 1 tonę. Dopłata dla 27376 t w okresie 1936/37 r. wyniosła 13.453.000 mar. niem. ze skarbu b. Rzeszy. Większych możliwości zasoby górnicze ówczesne nie posiadały.

Rozwój swego przemysłu przetwórczego, konsumującego miedź, Niemcy oparli na imporcie miedzi. Zezwoliło im to na eksport półfabrykatów z miedzi w 1937 r. w wysokości 117.000 t.

W tych warunkach b. Rzesza rzuciła pieniądze na badania i na inwestycje.

Między „Buhagem“ i firmą „Giesche“ z jednej strony, a Ministerstwem Gospodarki i Ministerstwem Finansów b. Rzeszy z drugiej, rozpoczęła się współpraca. Jedna strona daje sztab ludzi fachowych, druga — pieniądze. Przeglądając akta stwierdzamy, że „Buhag“ operował kapitałem zakładowym w wysokości 500.000 mar. niem., przy czym zarządcą „Buhagu“ był wyłącznie „Giesche“. Poza tym wydano do 31. 7. 1941 r.:

|               |                       |
|---------------|-----------------------|
| Kopalnia Lena | 16.100.000 mar. niem. |
| „ Konrad Mały | 1.000.000 „ „         |
| Huta Wizów    | 3.100.000 „ „         |

W kwocie 20 mil. mar. niem. figuruje dopłata b. Rzeszy 18.000.000 mar. niem. Wydatki rosły coraz bardziej. Zrodziły się projekty fabryk kwasu siarkowego, cementu, tlenku aluminium. Produkcja pieców szybowych była

projektowana na 20.000 t miedzi rocznie. Niemcy zapragnęły zwiększyć swe własne wydobycie górnicze niemal o 70%, któreby w najlepszym przypadku osiągnęło wówczas pokrycie w 25% ich wewnętrznego zapotrzebowania.

W naszych obecnych warunkach efektywny wkład, pozostały w budynkach, urządzeniach itp., oceniamy na 1,5 miliarda zł. obieg.

Potrzeby Polski wahają się teraz od skromnej granicy 20.000 t rocznie do umiarkowanej 30.000 t. W miarę rozbudowy kraju stawać będziemy przed coraz większymi potrzebami. Kraj, pozbawiony kapitału, winien unikać importu, jeśli surowiec może być wydobyty i przerobiony w kraju. Rodzi się nieodparta konieczność uruchomienia zamarych prac mimo wielu trudności technicznych i finansowych. Uruchomienie tego przemysłu pozwoliłoby uniezależnić się całkowicie od zagranicy i pozwolić na większy rozwój naszego gospodarstwa narodowego.

Dla Niemców praca w owych mało zamieszkałych terenach nie była atrakcyjna. Rozpoczęto budować osiedla fabryczne, które miały zachęcić ludzi do objęcia pracy na kopalniach, jednakże wobec ucieczki elementu dolnośląskiego na Zachód impreza ta mogłaby się udać dopiero przy większych stawkach roboczych niż na Zachodzie. Można wysnuć z tego wniosek: miedź dolnośląska — to stuprocentowe rozwiązanie zagadnienia dla Polski, dla Niemców tylko fragment ich zapotrzebowań.

W planach swych przewidujemy zbadanie zasobów Miedzianki, leżącej w centrum kraju. Jak dotąd, wiemy, że wydobyto 2.500 t w dawnych czasach, przy czym ocena zasobów jest rozbieżna, jednak w obecnej chwili zagadnienie miedzi dolnośląskiej dominuje nad problemem Miedzianki w tak silny sposób, że zagadnienie jej może być opracowywane jako wtórne przy miedzi dolnośląskiej, lecz w żadnym wypadku odwrotnie.

Na Ziemiach Odzyskanych, koło Ząbkowic (dawny Frankenstein) posiadamy tereny górnicze z rudą niklową typu garnierytowego. Ruda jest 1%. Przeróbka rud garnierytowych została rozwiązana metodą Kruppa, przez redukcję w piecu obrotowym. W wyniku otrzymuje się łupy żelazoniklowe, zawierające ok. 8% niklu.

W Zakładzie Hutniczo-Górnicyz Nickelu w Szklarach koło Ząbkowic Krupp zainstalował dwa piece obrotowe o łącznej produkcji 700 t niklu w łupach żelazoniklowych. Początek produkcji na jednym piecu nastąpił w 1936 r., na drugim w czasie wojny.

Ze względu na fakt, że przeszło 60% spożycia światowego niklu idzie na pokrycie zapotrzebowania hutnictwa żelaznego, na wyrób stali i żeliwa stopowego, żelazonikiel jest wartościowym produktem, zakupowanym przez

hutnictwo żelaza. Nasza polska konsumpcja, oparta na imporcie, była następująca:

|           |         |
|-----------|---------|
| 1936 r. — | 516,3 t |
| 1937 „ —  | 780,9 „ |
| 1938 „ —  | 741,2 „ |

Uruchomienie przez nasz przemysł dwóch pieców obrotowych w Zakładzie w Szklarach pozwoli na pokrycie wzrastających potrzeb naszego hutnictwa żelaznego.

Jest rzeczą jeszcze niewyjaśnioną, czy będziemy mogli całkowicie być samowystarczalni na tym odcinku importu, gdyż są odbiorcy, którzy żądają czystego niklu, a problem otrzymywania czystego niklu z żelazoniku jest sporny.

Spożycie niklu niemieckie na podstawie czasopisma „Metall u. Erz“ z 1940 r., Nr 5, wynosiło w kwotach importowanych:

|           |         |
|-----------|---------|
| 1937 r. — | 3.365 t |
| 1938 „ —  | 3.984 „ |

Liczby te nie są miarodajne, gdyż Niemcy wwoziły również rudę niklową. Nie popełnimy błędu, jeśli konsumpcję będziemy szacowali znacznie wyżej. W chwili wybuchu wojny z własnych rud Niemcy miały najwyżej 10% niklu, który konsumowały. Widzimy więc, że Zakład w Szklarach był tylko drobnym fragmentem w ogólnym bilansie niklowym Niemiec.

W Łabędach koło Gliwicy znajduje się, należący dawniej do „Vereinigte Deutsche Nickel-Werke A. G.“, zakład „Werk Laband“. Urządzenia fabryczne obejmowały odlewnię, walcownię i fabrykę wyrobów metalowych. W 1944 r. zakład zatrudniał 918 pracowników.

Obecny zarząd nazwał ten zakład „Walcownią Niklu Łabędy“ i włącza jego program produkcyjny w ogólny program walcowniany Polski.

Wyroby Nickel-Werke obejmowały półfabrykaty z niklu, nowego srebra, miedzi, mosiądzu, aluminium, blachy platerowane, anody niklowe, materiał oporowy dla celów elektrotechnicznych, blachy i drut brązowy, wyroby kute, naczynia kuchenne i zastawy stołowe, oraz półfabrykaty dla przemysłu zbrojeniowego.

Ta sama firma posiada „Werk Schwerte“ w Ruhrze, który jest 4-krotnie większy od Łabęd.

Zniszczenia, dokonane przez hitlerowców w walcowniach Polski przedwojennej, pozwalają dziś na produkcję równą 25% produkcji przedwojennej. Z tego względu Łabędy stanowią, nie licząc zniszczenia wojennego, zaledwie częściową rekompensatę dla naszego przemysłu.

Biorąc pod uwagę całość walcownictwa niemieckiego, należy stwierdzić, że nasze możliwości produkcyjne walcowni stanowią 3—4% niemieckich.

Na zakończenie musimy wspomnieć o rafinerii metali we Wrocławiu, dawnym zakładzie „Metallhüttenwerke Schaefer u. Schael A. G.". Przedstawia ona duży zakład o b. znacznych możliwościach przeróbczych. Ponieważ istniejące przed wojną placówki polskie zostały zdemontowane przez Niemców w czasie okupacji, zakład ten umożliwi nam przerób na większą skalę złomowego metalu. Jest to właściwie jedyny zakład tego rodzaju na Ziemiach Odzyskanych. Położony nieco na uboczu, ciążył do Zachodnich i Środkowych Niemiec przedwojennych. Ze względu na koszty transportu, gdyż należało surowce dowozić, a produkty wywozić na Zachód, miewał kłopoty z uwagi na konkurencję.

Dzisiaj jest niemal jedyną naszą poważniejszą bazą w tej dziedzinie.

Analizując ekonomiczną stronę zagadnienia metali nieżelaznych na Ziemiach Odzyskanych musimy wyciągnąć obiektywny wniosek, że na ogół w potencjale przemysłowym niemieckim stanowiły one niewielki fragment, natomiast Polsce dają b. znaczne możliwości. Po włożeniu jeszcze dużego wysiłku finansowego będziemy mogli stworzyć wystarczające bazy surowcowe i hutnicze w okresie najbliższego 10-lecia. W walce z odradzającymi się tendencjami imperializmu przemysłowego Niemiec tereny Ziemi Odzyskanych pozwolą nam na poważne wzmocnienie naszej gospodarki narodowej.

Prof. dr MIROSLAW ORŁOWSKI  
Warszawa

## Hutnictwo żelazne w Księstwie Warszawskim.

Po rozbiorach Polski rząd pruski, objawszy dobra państwowe w województwie kaliskim, wydzielił już w 1798 r. z ich ogólnej administracji zakłady żelazne w Pankach i poddał je wyższemu urzędowi górniczemu we Wrocławiu, na czele którego stał wielce zasłużony dla rozwoju tego przemysłu na Śląsku hr. Reden. Buduje on w Pankach nowy wielki piec o zdolności produkcyjnej 14.000 centnarów surówki rocznie oraz nowe fryszerki w Pankach, Cygance, Kostrzyniu i Praszczkach, reorganizując całkowicie dawne zakłady.<sup>1)</sup>

Rząd austriacki objął prócz zakładów, należących niegdyś do biskupów krakowskich<sup>2)</sup>, 5 wielkich pieców w Kieleckiem, a mianowicie w Parszowie, Mostkach, Samsonowie i Szałasie, 22 fryszerki i 4 dymarki. Poza nieznacznym zwiększeniem produkcji działalność władz austriackich w dziedzinie hutnictwa żelaznego na ziemiach polskich niczym się nie zaznaczyła.

Księstwo Warszawskie, przejmując ziemie, wyniszczone ciągłymi walkami, których były terenem, zastało hutnictwo w zaniku. Jedyne, w dobrym stanie znajdujące się zakłady w Pankach, po porzuceniu zamiaru wydzierżawienia ich, rząd Księstwa prowadził we własnej administracji. Zarówno fabryki w Pankach, jak i przejęte z rąk austriackich w 1808 r. zakłady państwowe w Kieleckiem, oddane zostały pod zarząd „Komisji Huty i Kopalnie Urządzącej“,

której przewodnictwem objął Ludwik Hauke. Faktycznym jednak kierownikiem tego przemysłu został Alojzy Krauze.

Hutnictwo prywatne było zrujnowane. Właściciele wielkich pieców i fryszerek, niepełni jutra wśród niemal stałych walk, nie czynili prawie żadnych nakładów w swych fabrykach, które też coraz bardziej chyły się ku upadkowi. Najlepszym tego przykładem mogą być zakłady żelazne XX Komunistów kieleckich, jak również fabryki Bzińskie i Starachowickie, zniszczone zresztą przez dzierżawców.<sup>3)</sup>

Czynne były tylko — położone zdala od ogniska ciągłych zawieruch wojennych — rudnice w Augustowskiem i Łomżyńskiem. Jak dowiadujemy się z pism podprefektury powiatu biebzanńskiego z dnia „7 july“ 1808 r., w powiecie augustowskim w 1808 r. czynna była rudnica, która wyrabiała rocznie 800 par „sośników“, 100 „sztuk do młynów wietrznych i wodnych“, 20 kowań, 200 rydli, 150 okuń do sań, 70 wideł i 250 siekier<sup>4)</sup>. Widzimy z tego, że była to typowa, prymitywna rudnica, której najbardziej charakterystyczną cechą jest połączenie wszystkich stadiów produkcji, począwszy od surowca, a skończywszy na wyrobach gotowych.

Podobnych rudnic miało być w powiecie mariampolskim 5, w miejscowościach: Judravska Ruda, Kozłowa Ruda, Uroczysko Giłuń, Chlebiński; w powiecie sejneńskim liczone, wedle tego

<sup>1)</sup> M. Orłowski, Żelazny przemysł hutniczy na ziemiach polskich do 1914 r. Warszawa 1931, str. 33.

<sup>2)</sup> Tegoż autora „Hutnictwo żelazne w Polsce przedrozbiorowej“, „Hutnik“ Nr 9/1946, str. 467 — 472.

<sup>3)</sup> H. Łabędzki, Górnictwo w Polsce. Warszawa 1841, str. 234.

<sup>4)</sup> Ibidem, str. 34.

samego źródła, 13 „rudniów“ w Kaletach, Strzelcowiźnie, Strykowiźnie, Rudzie Gawrycha, Rudzie Komorowskiej itd., a w powiecie łomżyńskim 3 rudnice we wsi Zbojnie i Życharzewie.

Rząd Księstwa Warszawskiego, pragnąc przede wszystkim rozwinąć przemysł przez zapewnienie mu odpowiednich warunków dla jego rozwoju, a w szczególności przez ściągnięcie do kraju sił fachowych i uwzględniając to, że liczne wojny przetrzebiły ludność rzemieślniczą i przemysłową, wydał dwa reskrypty, mające na celu zachęcenie cudzoziemców do osiedlania się na stałe w Księstwie. Postanowieniem z dnia 8 marca 1809 r. uwolniono cudzoziemców od cła na przywożone przez nich do kraju inwentarze ruchome i przyznano im szereg przywilejów w słowach następujących: „Cudzoziemcy, którzy przybędą do Kraju Księstwa Naszego, wż wspomnieni przy zareczonej im powyższym Dekretem Naszym wolności od konskrypcji dla nich wraz z dziećmi od wszelkich podatków i ciężarów publicznych, niemniej, jako wolności osiadania bez opłaty czynszu na lat sześć, na gruntach pustych narodowych, mieć oraz będą w każdym czasie możność żądania paszportów do powrotu w kraj, z którego wyszli, który im odmówiony nie będzie“.).

Podobne postanowienie zostało wydane w dniu 17 stycznia 1812 r. Niemniej doniosłe były zarządzenia Księstwa w dziedzinie celnej.

Księstwo Warszawskie wchodziło — z przyczyn politycznych — w skład systemu kontynentalnego, skierowanego głównym swym ostrzem przeciwko Anglii; w granicach swej władzy hołdowało skrajnemu protekcjonizmowi, połączonemu z prohibicjonizmem, co widać zresztą z taryfy celnej Księstwa, ogłoszonej rozporządzeniem z dnia 28 marca 1809 r.<sup>5)</sup>, w którym czytamy: „Surowiec w gęsiach krajowy i ruda zagranicę wychodząca cło po trzy złote od centnara opłacać mają...“ — natomiast — „wszystkie gatunki krajowego żelaza i krajowe z niego fabrykaty wychodzące zagranicę, zupełnie wolne od opłat mieć chcemy“. Widzimy więc tu wyraźne faworyzowanie wywozu żelaza i wytworów gotowych żelaznych; jeżeli dodamy do tego uwolnienie od cła przywożonej rudy i surówki, zrozumiemy wielkie znaczenie polityki celnej Księstwa dla krajowego przemysłu żelaznego. Działalność rządu przyniosła wkrótce rezultaty.

W 1811 r. wg sprawozdania prefekta departamentu radomskiego<sup>6)</sup>, były już czynne w powiecie soleckim zakłady Starachowickie, kuźnice w Ratajcu, Skarżysku, w powiecie opoczyńskim 5 fryszerek i jedna topornia w Przy-  
suchej, 3 fryszarki w Drzewicy, Studziannie,

w powiecie koneckim kuźnica Falków, topornia Wąsowska, fryszarki w Wąsowie, Duraczowie, Janowie, Błotnicy, Czarnej, Piasecku, Korytkowie (5 fryszerek), w Kotwińsku (6 fryszerek), Wieśnienu, Machorze, Cieklińsku, Maleńcu, Petrykozach (3), Rudzie (3), Gowarczowie (4), Radoszycach, Małachowie (2); w powiecie opatowskim zakład żelazny w Brodach, w powiecie szydłowieckim, oprócz „fabryk narodowych“, tj. rządowych w Suchedniowie i Samsonowie, czynne były zakłady prywatne w Borkowicach i Niekłaniu, fryszarki w Bliżynie (4), Bzinie, Chlewiskach (8), Błaszkwie, Płaczkwie, Wollowie, Adamowie, Drabowie, Bardowie, fabryki żelaza w Rejowie, Rzuconie i Zbrojowie.

Wznoszone są też i nowe zakłady. Np. już w 1809 r. właściciel dóbr Ostrowieckich, niejaki Dobrzański, składa podanie o pozwolenie założenia „pieca żelaznego“ i otrzymuje „prawo lenne na założenie pieca żelaznego“ pod datą „22 Febr. 1809“, jak dowiadujemy się z pisma „Komisji Huty i Kopalnie Urządzącej“ z dnia 19 grudnia 1811 r.

Wszystkie zakłady żelazne w myśl rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 lutego 1811 r. obowiązane były znaczyć wytwory żelazne z nich pochodzące „cechą właściwą“. Mamy więc w ustawodawstwie Księstwa Warszawskiego, jakbyśmy dziś powiedzieli, „ochronę praw przemysłowych“, w postaci wprowadzenia przymusowego obowiązku używania znaków towarowych.

O ile w czasach przed Stanisławem Augustem merkantylizm zachodnio-europejski przenika do Polski, przejawiając się zrazu w nieświadomych odruchach poczynań pewnych jednostek, o ile w epoce stanisławowskiej obserwujemy w sferach rządzących powolne uświadamianie sobie jego znaczenia dla państwa, o tyle działalność ekonomiczna rządu Księstwa jest już typowym przykładem konsekwentnego przeprowadzania zasad polityki merkantylistycznej.

Biorąc pod uwagę, że Księstwo Warszawskie, utworzone przez Napoleona jako państwo buforowe, bez trwałych podstaw politycznych i ekonomicznych, obejmujące ziemie w znacznym stopniu wyczerpane pod względem gospodarczym, było obciążone olbrzymimi — jak na jego siły — ciężarami, płynącymi z umowy bąjońskiej, jak również z konieczności utrzymania wielkiej armii, że w związku z tym rząd Księstwa pracował w wyjątkowo trudnych i ciężkich warunkach, trzeba stwierdzić, że wszystko to, co zdołał on uczynić, podczas swej — niestety krótkiej — działalności dla podniesienia przemysłu krajowego a w szczególności hutnictwa żelaznego, stanowi jego niepożyłą zasługę.

<sup>5)</sup> Dziennik Praw T. III, str. 113.

<sup>6)</sup> Dziennik Praw T. III, str. 199, art. 2 i 4.

<sup>7)</sup> M. Orłowski 1. c. str. 96.

# Nowości z dziedziny hutnictwa.

## Wielkie piece.

### Wykorzystanie małowartościowych tworzyw do wytapiania żelazomanganu. \*)

Brak pełnowartościowych tworzyw do wytapiania żelazomanganu stawał się w Niemczech, w końcowych latach ostatniej wojny, coraz dotkliwszy i mógł przerodzić się w katastrofę. Środkiem zaradczym okazało się kwaśne przetapianie tworzyw małowartościowych lub tworzyw, w których niekorzystny stosunek manganu do żelaza czy fosforu uniemożliwiał wytapianie żelazomanganu sposobem dotychczas praktykowanym. Zastosowanie kwaśnego przerobu do wspomnianych tworzyw umożliwiało otrzymywanie niskofosforowych żużli o wysokiej zawartości manganu, których przeróbka normalnym sposobem na żelazomangan nie następczała już żadnych trudności. Pomysł, którego użytkownikiem zajęły się huty niemieckie dopiero w latach 1943/4, nie był właściwie nowy. Już w maju 1937 r. zgłosił go H. Hahl do opatentowania, a w zgłoszeniu swym powoływał się na analizy żużli, wykazujących 20 do 32% Mn, przy zawartości SiO<sub>2</sub> 30 do 42% i żelaza 1 do 2%. Do wytwarzania tych żużli kwaśnym sposobem nadawały się wg H. Hahla: ruda manganowa Fernie i szpaty manganowe (Siegerländer Rostspate) o zawartości 9% Mn.

Przez dłuższy czas metoda Hahla nie wywołała w Niemczech żadnego zainteresowania. Dopiero H. Rosenbaum podjął po raz pierwszy 1943 r. na terenie oku-

powanego Śląska, w hucie „Kościusko“, próbę kwaśnego przetapiania słowackiej rudy manganowej z dodatkiem żużli martenowskich.

Namiar składał się z 6.000 kg wspomnianej rudy, 1.000 kg żużli, 500 kg złomu i 3.800 kg koksu. Temperatura dmuchu wynosiła początkowo 500°, ale ponieważ żużel był gorący i płynny, obniżono ją do 200°. Analizy próbek żużla, pobieranych w równych odstępach czasu, wskazywały na stały wzrost manganu aż do zawartości 16,9%. Przeciętna analiza żużla wykazała 0,60% Fe, 13,4% Mn, 31,60% SiO<sub>2</sub>, 13,50% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 26,20% CaO, 8,10% MgO, 1,40% S. Stosunek CaO do SiO<sub>2</sub> w żużlu wynosił 0,83. Skład wytopionej surówki był następujący: 6,96% Mn, 0,41% Si, 0,71% P, 0,042% S.

Próba wykazała, iż przetapianie tworzyw manganowych kwaśnym sposobem umożliwia skoncentrowanie w żużlu większej ilości manganu i jego oddzielenie od fosforu i żelaza.

Próby, zapoczątkowane przez Rosenbauma, były kontynuowane w hutach: „Trzyńiec“ i „Essen-Borbeck“. Danych z „Trzyńca“ nie posiadamy, rozporządzamy natomiast dosyć szczegółowym opisem przebiegu prób, wykonanych w hucie „Essen-Borbeck“ przez R. Ahrena i jego współpracowników.

Rodzaj i analizy tworzyw, użytych do prób, podaje tabl. I.

Tablica 1.  
Analizy w mokrym stanie.

| NAZWA TWORZYW                                   | Fe<br>% | Mn<br>% | P<br>% | SiO <sub>2</sub><br>% | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>% | CaO<br>% | MgO<br>% |
|---|---------|---------|--------|-----------------------|-------------------------------------|----------|----------|
| Nikopolska K II i K III gruba . . . . .         | 1,5     | 35,5    | 0,16   | 14,5                  | 2,1                                 | 2,5      | 1,0      |
| Nikopolska K IV drobna . . . . .                | 1,5     | 28,5    | 0,14   | 23,5                  | 2,1                                 | 3,0      | 1,0      |
| Nikopolska surowa . . . . .                     | 2,5     | 23,7    | 0,14   | 24,0                  | 3,2                                 | 1,0      | 1,3      |
| Spiek z miążkich szpatów . . . . .              | 49,0    | 9,0     | 0,011  | 11,0                  | 1,2                                 | 1,5      | 3,2      |
| Szpat prażony (Siegerländer Rostspat) . . . . . | 47,0    | 8,5     | 0,004  | 9,7                   | 0,3                                 | 0,8      | 3,0      |
| Ruda Geier . . . . .                            | 21,0    | 13,0    | 0,17   | 9,7                   | 5,8                                 | 0,6      | 0,8      |
| Ruda słowacka . . . . .                         | 2,4     | 18,7    | 0,09   | 19,2                  | 5,9                                 | 10,0     | 5,2      |

W pierwszej próbie, wykonanej we wrześniu 1943 r., wytapiano kwaśny żużel manganowy o zawartości 30% Mn podczas kampanii prowadzonej na 50%-owy żelazomangan.

Namiar składał się z 5.862 kg tworzyw manganowych, 1485 kg kamienia wapiennego i 3.080 kg koksu. W skład namiaru wchodziły: ruda nikopolska K II i K III (46,30%), ruda nikopolska K IV (43,6%), reszta-szpat prażony. Waga żużla manganowego 4-krotnie przewyższała wagę żelazomanganu.

Żużel, w którym stosunek CaO : SiO<sub>2</sub> wynosił 0,75, posiadał następujący skład: 0,8% Fe, 29,3% Mn, 29,6% SiO<sub>2</sub>, 5,2% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 22,1% CaO, 2,3% MgO, 1,3% BaO, 0,7% S. Odnajdowało się w nim 65% manganu ze wsadu. Temperaturę dmuchu utrzymywano w grani-

cach 450 — 500°. Prowadzenie pieca nie następczało trudności.

W porównaniu z żelazomanganem, wytapianym normalnym sposobem z rud nikopolskich, żelazomangan otrzymywany kwaśnym sposobem wykazywał 2-krotnie wyższą zawartość fosforu: 0,70 — 0,75% zamiast 0,30 — 0,35%. Zawartość Si obniża się do 0,1, wzgl. 0,2%.

W ciągu próby, trwającej nieco dłużej niż 2 dni, wytopiono 200 t 50%-wego żelazomanganu i 800 t żużla manganowego, nadającego się do przeróbki na żelazomangan niskofosforowy.

Z samej tylko surowej rudy nikopolskiej w identycznych warunkach otrzymanoby 50%-owy żelazomangan o zawartości 2% P, a więc zupełnie nie nadający się do użytku. Natomiast, w myśl wykonanego obliczenia, z tej samej rudy, zmieszanej z prażonymi szpatami w stosunku: 25% surowej rudy nikopolskiej i 75% szpatów prażonych, można było, pracując sposobem kwaśnym, otrzymać surówkę manganową o zawar-

\*) Opracowane na podstawie wydawnictwa pt. „Bericht Nr 60 des Hochofen-Ausschusses des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute“, wrzesień 1944 r.



tości: 3,0% Mn, 0,12—0,13% P i kwaśny żużel manganowy o zawartości 25,0% Mn.

Do tej próby przystąpił Ahren w listopadzie 1943 r. W toku jej wykonywania powiększono wagę tworzyw i obniżano dodatek topnika. Ostatecznie wsad na 1.000 kg surówki manganowej ustalił się w następujący sposób:

|                           |          |           |
|---------------------------|----------|-----------|
| Surowa ruda nikopolska    | 846 kg   | — 30,5 %  |
| Spieki z miążkich szpatów | 507 kg   | — 18,3 %  |
| Prażony szpat kawałkowy   | 1.432 kg | — 51,2 %  |
| Razem                     | 2.385 kg | — 100,0 % |
| Kamień wapienny           | 394 kg   |           |
| Koks                      | 1.060 kg |           |

Mimo niskiej temperatury dmuchu, utrzymywanej w granicach 200 — 300°, siarka w surówce nie przewyższała 0,02%. Żużel wykazywał zawartość: 1,4% Fe, 25,40% Mn, 0,006% P, 0,94% S, 31,3% SiO<sub>2</sub>, 5,5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 18,3% CaO, 4,4% MgO, 0,04% BaO.

W wyniku próby otrzymano: 1.500 t kwaśnego żużla manganowego, 1099 t surówki zwierciadlistej o zawartości 6,0 — 24,0% Mn (próbę rozpoczęto na przejściu z 40/50%-owego żelazomanganu, zostały więc zaliczone wytopy przejściowe) i 750 t surówki manganowej o analizie: ok. 0,1% Si, 0,01 — 0,02% S, ok. 4% C, 0,12 — 0,13% P, 2,0 — 6,0% Mn. Na 1 t surówki przypadało 1.200 kg kwaśnego żużla.

W ostatnim dniu próby normalny dotąd bieg wielkiego pieca doznał zakłóceń, które wyłączały możliwość dalszego obniżenia zawartości manganu w surówce na korzyść żużla.

W trzeciej próbie, wykonanej w grudniu 1943 r. surową rudę nikopolską zastąpiono rudą Geier z małym dodatkiem słowackiej rudy manganowej. Celem tej próby było zbadanie możliwości oparcia produkcji żelazomanganu na własnych tworzywach. Wyniki, uzyskane w tej próbie, nie różniły się od poprzednich.

Przebieg prób, kształtował się — wg Ahrena — gospodarczo pomyślnie. Rozchód koksu utrzymywał się w mniej więcej normalnych granicach. Jakości surówki manganowej była wysoka. Uzyskano możliwość wytwarzania dużych ilości materiału zdatnego do przerobu na bogaty, niskofosforowy żelazomangan.

Próby, przeprowadzone przez Ahrena, ustalały wytyczne postępowania dla innych hut, współdziałających w akcji zużytkowania małowartościowych tworzyw manganowych do wytapiania żelazomanganu.

Do próby, którą w lutym 1944 r. w zakładach „Hoesch A. G.“ przeprowadził W. Wolf, użyte były same tylko szpaty prażone. Ich analiza wykazywała: 49,0% Fe, 9,0% Mn, 9,0% SiO<sub>2</sub>, 0,6% CaO, 0,30% P.

Z ogólnej ilości 5400 t szpatów, użytych do próby, wytopiono 2665 t surówki manganowej o przeciętnym składzie: 2,7% Mn, 0,2 — 0,3% Si, 0,040% S i 1844 t żużla o zawartości 19,0% Mn.

Namiar składał się początkowo z 9,4 t szpatów i 5,7 t koksu. Wagę szpatów podwyższono następnie do 11,7 t. Dodatek topnika wynosił 3 wzgl. 7% wagi rudy.

Wobec tego, że waga rudy w stosunku do wagi koksu była początkowo zbyt niska, dmuchano przez pewien czas samym zimnym powietrzem. Mimo to żużel wykazywał płynność dostateczną, a surówkę bez trudu zlewano do kadzi. Stosunek CaO : SiO<sub>2</sub> wynosił 0,45 — 0, 50.

Niska temperatura surówki w połączeniu z niską zawartością krzemu i ze zwiększoną zawartością siar-

ki utrudniały pracę stalowni. Ponieważ zawartość manganu w żużlu nie osiągnęła żądanych 20%, współczynnik zasadowości p został obniżony do 0,35. Użytkowano wprawdzie przejściowy wzrost zawartości manganu do 22%, ale jednocześnie jakość surówki tak znacznie się pogorszyła, iż jej zużytkowanie w stalowni stało się niemożliwe; ponadto wskutek odjęcia kamienia wapiennego — zawartość SiO<sub>2</sub> w żużlu znacznie wzrosła, a jego płynność przy stosowanym zimnym dmuchu była już niedostateczna. W tych warunkach oddzielanie się surówki od żużla przestało być zupełne. Zawartość żelaza w żużlu wzrosła do 4,57, a następnie do 23,7%, zawartość zaś manganu obniżyła się. Jednocześnie wystąpiły objawy rozstroju biegu pieca, które szybko opanowano, podwyższając temperaturę dmuchu do 700°. Próbę ukończono, podwyższając współczynnik zasadowości do wysokości pierwotnej.

Z końcowego przebiegu próby wynikało, iż istnieje pewna granica zawartości CaO, której obniżenie nie tylko nie sprzyja podwyższeniu manganu w żużlu, ale również stwarza warunki uniemożliwiające normalny bieg pieca.

Innego rodzaju sposób wytwarzania materiału, nadającego się do przerobu na niskofosforowy żelazomangan, opisał P. Ischebeck.

W pierwszych miesiącach 1943 r. w „August Thyssen — Hütte“ rozpoczęto świeżenie w konwertorze surówki zwierciadlistej. W ciągu lata tegoż roku wywieziono ponad 10.000 t tej surówki, otrzymując żużel o zawartości 43% Mn. Jednakowoż trudności, jakie nastrecało świeżenie w konwertorze, skłaniały do poszukiwania innych dróg i sposobów wytwarzania manganowego żużla. Teoretycznych podstaw dla nowej metody dostarczyły prace badawcze zakładu metalurgicznego huty Thyssen. Z prac tych wynikało, że dla otrzymania płynnego, wysokomanganowego i dobrze przereagowanego żużla konieczna jest w nim zawartość 28,0 do 32,0% SiO<sub>2</sub>. Aby żużel warunkowi temu odpowiadał, zawartość SiO<sub>2</sub> w środku świeżącym musiała być ściśle dostosowana do jakości świeżonej surówki, dokładnie — do stosunku Mn : Si w surówce. Tak więc, do świeżenia 20%-owej surówki zwierciadlistej stosowano środek świeżący z większą, do świeżenia surówki manganowej — z mniejszą zawartością SiO<sub>2</sub>.

Surówka, poddawana świeżeniu, zarówno manganowa jak i zwierciadlista, traciły 1% Mn, dostarczając 25 kg żużla o zawartości ok. 40% Mn. Surówka manganowa musiała zawierać nie mniej niż 3,5% Mn. Do wyświeżenia 1 t surówki potrzeba było 35 — 40 kg środka świeżącego i ok. 1 kg fluorku wapnia. Świeżenie wykonywano w aparacie tzw. przepustowym, albo reakcyjnym. Był on zaopatrzony w pokrywę i 5 palników, opalanych gazem wielkopieczowym. Ustawiano go w takim miejscu hali odlewniczej, aby mogła przepływać przezeń wszystka surówka, doprowadzana rynną z wielkiego pieca. Do tej rynny wsypany środek świeżący. Reakcja świeżenia odbywała się w aparacie, a powstający żużel gromadził się na powierzchni surówki. Spuszczano go po ukończeniu świeżenia otworem, przebijanym w ścianie i umieszczonym nad poziomem surówki. Żużel, otrzymywany w opisany sposób, posiadał skład następujący: 3 do 5% Fe, 38 do 42% Mn, 0,005 do 0,006% P i 25 do 30% SiO<sub>2</sub>.

Próba, wykonana w „Gutehoffnungshütte“ przez znanego wielkopieczownika A. Wilhelmiego, była powtórzeniem i uzupełnieniem próby wcześniej przeprowadzonej w Essen-Borbeck. Obejmowała ona 3 kolejne etapy operacyjne.

- 1) Wytworzenie surówki manganowej i kwaśnego żuźla manganowego z mącznicą węglową manganowych.
- 2) Przerób otrzymanego w pierwszym etapie kwaśnego żuźla manganowego na niskofosforowy żelazomangan.
- 3) Zużytkowanie zasadowego żuźla z żelazomanganu do wytopienia 20%-wej surówki zwierciadlistej.

Dla każdej operacji sporządzano bilans manganu, co pozwalało obliczyć jego całkowity uzysk z tworzyw, użytych do pierwszej operacji (mangan pierwotny).

Do pierwszej operacji zostały użyte: surowa ruda nikopolska o analizie: 2,04% Fe, 21,30% Mn, 28,30% SiO<sub>2</sub>, 0,15% P i szpat prażony, o analizie: 46,7% Fe, 9,0% Mn, 8,45% SiO<sub>2</sub>, 0,008% P.

Wagowy udział tych tworzyw we wsadzie tudzież zawartość w nich manganu i żelaza były następujące:

|                        | t     | t Mn     | t Fe     |
|------------------------|-------|----------|----------|
| Szpat prażony          | 5.140 | 462.6    | 2.400.4  |
| Surowa ruda nikopolska | 2.132 | 454.1    | 51.0     |
| Razem                  | 7.270 | 916.7    | 2.451.4  |
| Przeciętnie we wsadzie | —     | 12.6% Mn | 37.9% Fe |

W pierwszym etapie otrzymano 2.487 t surówki manganowej o przeciętnej analizie 0,056% Si, 3,60% Mn, 0,175% P, 0,022% S, przy rozchodzie koksu 1,229 kg/t surówki i 3,239 t żuźla o przeciętnej zawartości: 1,63% Fe (całk.), 25,1% Mn, 0,01% P, 32% SiO<sub>2</sub>, 4,55% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 18,34% CaO, 5,4% MgO. Stosunek CaO : SiO<sub>2</sub> w żuźlu wynosił ok. 0,6. Na 1 t surówki przypadało 1,300 kg żuźla.

#### Bilans manganu.

|                               |                     |              |        |
|-------------------------------|---------------------|--------------|--------|
| Uzysk Mn w żuźlu manganowym   | 3.239 × 25.10% Mn = | 813.0 t Mn = | 88.70% |
| Uzysk Mn w surówce manganowej | 2.487 × 3.60% Mn =  | 89.5 t Mn =  | 9.80%  |
| Straty manganu w pyle         |                     | 12.8 t Mn =  | 1.40%  |
| Inne straty (z różnicy)       |                     | 1.4 t Mn =   | 0.10%  |
| Razem                         |                     | 916.7 t Mn = | 100.0% |

Z wyprowadzonych w bilansie danych wynika, iż przy przerobie tworzyw kwaśnym sposobem straty manganu są minimalne, a jego uzysk b. wysoki. Zdolano skoncentrować w żuźlu 88,7% manganu ze wsadu, możliwość więc jego wykorzystania w przerobie na żelazomangan zapowiadała się pomyślnie.

W drugim etapie z 2.550 t manganowego żuźla i 34,0 t spieku z rudy Geier, zawierającego 15% Mn, wytopiono 583 t żelazomanganu o przeciętnej zawartości 72,64% Mn, 2,21% Si, 0,28% P, i 2.760 t zasadowego żuźla o zawartości 6,47% Mn. Na 1 t FeMn przypadało 4,750 kg żuźla, dlatego też rozchód koksu, wynoszący 2,933kg/t FeMn należy uważać za zadawalający.

#### Bilans manganu.

|                             |                   |              |        |
|-----------------------------|-------------------|--------------|--------|
| Uzysk z Mn w FeMn           | 72.64% Mn × 583 = | 423.5 t Mn = | 65.4%  |
| Strata Mn w żuźlu zasadowym | 6.47% Mn × 2670 = | 178.6 t Mn = | 27.6%  |
| Straty Mn w pyle i inne     |                   | 45.6 t Mn =  | 7.0%   |
| Razem                       |                   | 647.7 t Mn = | 100.0% |

Mniej więcej od początku 1944 r. w zakładach „August-Thyssen-Hütte“, „Essen-Borbeck“ i „Gutehoffnungshütte“ zużytkowywano zasadowy żużel od żelazomanganu do produkcji 20%-wej surówki zwierciadlistej. Aby zdać sobie sprawę jak w tej operacji kształ-

tował się uzysk z manganu, prowadzono ją przez dłuższy okres czasu.

Wsad i dane, dotyczące ilości manganu, podaje tabl. II.

Tablica II.

| TWORZYWO                  | t     | Udział w nmiarze % | M %  | Mn t  |
|---------------------------|-------|--------------------|------|-------|
| Ruda Fernie               | 1,284 | 15,1               | 9,7  | 124,5 |
| Żużel żelazomanganowy     | 3,814 | 44,9               | 8,0  | 305,1 |
| Szpat prażony w kawałkach | 2,855 | 33,5               | 8,97 | 256,1 |
| Szpat prażony drobny      |       |                    |      |       |
| Spiek z miążkich szpatów  |       |                    |      |       |
| Szpat surowy              | 556   | 6,5                | 5,6  | 31,1  |
| Razem                     | 8,509 | 100,0              | —    | 716,8 |

W wyniku ostatniej operacji otrzymano 2.506 t 0,147% P, 0,013% S i 6.100 kg żuźla o przeciętnej zawartości 3,66% Mn. Surówka zwierciadlistej o składzie 1,91% Si, 19,5% Mn,

#### Bilans manganu.

|                                    |                    |              |        |
|------------------------------------|--------------------|--------------|--------|
| Uzysk Mn w surówce zwierciadlistej | 19.51% Mn × 2506 = | 488.9 t Mn = | 68.2%  |
| Strata Mn w żuźlu                  | 3.66% Mn × 6100 =  | 223.3 t Mn = | 31.2%  |
| Strata w pyle                      |                    | 3.6 t Mn =   | 0.5%   |
| Inne straty (z różnicy)            |                    | 1.0 t Mn =   | 0.1%   |
| Razem                              |                    | 716.8 t Mn = | 100.0% |

Jak wynika z bilansu, uzysk z manganu, którego dostarczyły tworzywa, użyte do wytopienia surówki zwierciadlistej, wynosił przeciętnie 68,2%. Udział manganu z poszczególnych tworzyw w ogólnym uzysku nie jest bynajmniej jednakowy ale zależny od ilości wytworzonego przez nie żużla. W danym wypadku interesuje nas wysokość uzysku manganu z żużla manganowego. Wg tabl. 2 użyta jego ilość wynosiła 3.814 t i wg obliczenia Wilhelmięgo otrzymano z niego:

$$3.814 (8.00 - 3.66) = 165.33 \text{ t Mn}$$

co, w stosunku do całkowitej ilości manganu, odnajdującego się w żużlu żelazomanganowym, wynosi:

$$\frac{165 \times 100}{305,1} = 54.21\%$$

Możemy teraz obliczyć całkowity uzysk z manganu, użytego do wstępnej operacji (mangan pierwotny). Wg zestawionych bilansów manganu, uzyski na poszczególnych etapach kształtowały się jak następująco:

|        |  |   |        |
|--------|--|---|--------|
| 1 etap | w surówce manganowej na kwaśnym biegu  | = | 9.30%  |
| 2 etap | w żelazomanganie z kwaśnego żużla manganowego $88.7 \times 65.46\%$                                      | = | 58.04% |
| 3 etap | w surówce zwierciadlistej z żużla, pochodzącego z wytopu żelazomanganu $88.7 \times 27.6 \times 54.21\%$ | = | 13.20% |
|        | Uzysk całkowity  | = | 81.00% |
|        | Straty   | = | 19.00% |

Największa strata, wynosząca  $88.7 \times 27.6 \times 45.79 = 11.20\%$ , powstała przy wytopianiu surówki zwierciadlistej. Powodem tego była duża ilość odpadowego żużla i znaczna zawartość w nim manganu. Żużel ten nie nadawał się do dalszego przerobu. Zrozumiałe jest więc, iż — zwłaszcza na tym etapie — przejawiała się dążność do uzyskania możliwie niskiej zawartości manganu w żużlu. Po obniżeniu tej zawartości z 3.66 na 2.0% współczynnik wykorzystania manganu w kampanii na surówkę zwierciadlistą podwyższyłby się o ok. 5.0%, a ogólnie — do ok. 86.0%.

Zastąpienie kamienia wapiennego dolomitę, powiększając zawartość MgO w żużlu do 11 — 12%, miało sprzyjać tym tendencjom.

Opis prób i zamieszczone dane z osiągniętych wyników dostatecznie charakteryzują wartość i znaczenie tej nowej metody; wyszła ona szybko ze stadium prób i znalazła rozpowszechnienie w hutnictwie. Co się tyczy oddzielenia fosforu i żelaza od manganu i przystosowania z natury nieodpowiednich tworzyw do wytapiania niskofosforowego żelazomanganu, nie rozporządzamy poza kwaśną metodą żadną inną, któraby z równie pomyślnym wynikiem mogła to zadanie wykonać.

Na zakończenie zestawiam wyniki, uzyskane w próbie Wilhelmięgo z wynikami, osiągalnymi normalnym sposobem pracy. Materiały, użyte przez Wilhelmięgo do wytopienia żelazomanganu poprzez kwaśny żużel manganowy, zawierały przeciętnie 12,6% Mn i 33,7% Fe. Przy istniejącym stosunku Mn : Fe i przy założeniu nawet 75% uzysku z manganu, w najlepszym razie uzyskalibyśmy z tych tworzyw surówkę zwierciadlistą o zawartości 20/21% Mn. Zastosowanie kwaśnego sposobu nie tylko umożliwiło otrzymanie 72,64%-owego żelazomanganu, ale również znacznej ilości wartościowej surówki manganowej.

Możnaby wprawdzie z rudy nikopolskiej otrzymać bezpośrednio równie bogaty żelazomangan (nie bez znacznych trudności, jak zaznacza Wilhelmi), ze względu na to wszakże, iż zarówno przy jednym jak i przy drugim sposobie pracy ilość odpadowego żużla byłaby mniej więcej jednakowa, uzasadnione byłoby założenie, że rozchód koksu i uzysk z manganu pozostaną również jednakowe.

Z ilości 454.1 t Mn w rudzie nikopolskiej otrzymanoby (przy ew. dodatku złomu)

$$\frac{454,1 \times 65,4}{72,64} = 400 \text{ t FeMn}$$

a zatem o 183 t mniej niż otrzymał Wilhelmi.

Zawartość fosforu w normalnie wytopionym żelazomanganie obliczamy w następujący sposób:

Do wytworzenia 1 t FeMn z rudy nikopolskiej potrzeba

$$\frac{72,64}{21,3 \times 64,5} = 5.3 \text{ t rudy}$$

A ponieważ ruda zawiera 0.15% P, więc nie doliczając fosforu z koksu — do żelazomanganu przechodzi  $5.3 \times 0.15 \times 10 = 7.95 \text{ kg P/t FeMn}$ . Uwzględnienie fosforu w koksie podwyższy tę ilość do 11 kg, czyli że zawartość fosforu wynosiłaby ok. 1,1%. W praktyce uzysk P będzie o 0.2 do 0.3% niższy. W rezultacie, w pomyślnych warunkach, tj. przy rozchodzie koksu nie przekraczającym 3 t/t FeMn i zawartości fosforu w żelazie nie przewyższającej 0,01%, zawartość fosforu w żelazomanganie, wytopionym z samej rudy nikopolskiej sposobem zasadowym, wahałaby się ok. 0,8%, tzn. byłaby trzykrotnie wyższa niż w żelazomanganie wytopionym w próbie Wilhelmięgo.

J. Poliwka

### Czas pracy wielkich pieców w Stanach Zjednoczonych. \*)

Ze względu na wielkie koszty zakładowe wydziału wielkopiecowego, tendencją hutników amerykańskich jest uzyskanie jak najdłuższego niezawodnego ruchu wielkich jednostek wielkopiecowych. Poza kwestią wyposażenia mechanicznego, zasadniczą rolę grają w tym względzie materiały ogniotrwałe, których jakość jest stale ulepszana. Dzięki tego rodzaju postawieniu sprawy kampanie wielkopiecowe osiągają niezwykle na stosunki europejskie czasokresy pracy.

Dla przykładu przytaczamy rekordowe wyniki pracy wielkiego pieca Nr 1 firmy „Weirton Steel Company” w Weirton w stanie West Virginia. Po zadmuchaniu w dniu 24. XII 1936 r. piec ten został wygaszony dopiero w dniu 31. VII. 1946 r., a więc prawie po 9,6 latach, przy czym w ciągu całej swej kampanii wytworzył rekordową ilość 3.39 mil. t surówki, co stanowi średnio 29.450 t miesięcznie.

W czasie całej kampanii pieca nie przeprowadzono żadnych napraw pierwotnego wymurowania; również górna część szybu i inne części wymurowania nie wymagały żadnych napraw, nawet drobnego charakteru.

Dla scharakteryzowania tej jednostki wielkopiecowej należy podać, iż jej średnica garu wynosiła 7,77 m, wysokość pieca 27,95 m.

Z. Warzeński

\*) Blast Furnace and Steel Plant 34 (1946), str. 1037.

## Stalownictwo.

## Pojęcie roztworu jonowego i jego zastosowanie do żużli.

1. Roztwory jonowe<sup>1)</sup>.

Roztwory stopionych soli traktowane są jako roztwory nieelektrolitów i zgodnie z tym aktywność składnika w mieszaninie równa jest jego molarnemu stężeniu. Za jednostkę aktywności przyjmujemy aktywność danego składnika w stanie czystym. Sole posiadają jonową siatkę krystaliczną. Przy wysokich temperaturach następuje deformacja i zanik siatki, co oznacza uzyskanie pewnej swobody przez jony. Stopione sole przewodzą prąd, składniki ich wydzielają się na elektrodach itd., co przeczy ich charakterowi elektrycznie obojętnemu. Należy założyć, że i w stanie płynnym — wskutek działania sił elektrostatycznych — układ jonów przypomina siatkę krystaliczną, tzn., że każdy rodzaj jonów otoczony jest jonami znaku przeciwnego. W tych warunkach trudno przypuszczać, aby kation zajął miejsce anionu czy na odwrót; miejscami mogą się zmieniać tylko jony jednoznaczne.

Wynikałoby stąd, że podstawowym składnikiem mieszaniny stopionych soli jest jon, skąd pochodzi nazwa roztworu jonowego. Mieszanina taka składałaby się z roztworów anionów i kationów, nierozdzielnych i niemieszających się.

Jak wynika z rozważań teoretycznych idealny roztwór jonowy miałby następujące własności:

- 1) Roztwór jonowy nie zawiera cząstek elektrycznie obojętnych.
- 2) Ciepło zmieszania roztworów jonowych równa się zeru.
- 3) Aktywność jonu równa jest jonowemu stężeniu, tj. stosunkowi ilości jonów danego znaku do sumy wszystkich jonów tego znaku.
- 4) Aktywność związku w mieszaninie równa jest iloczynowi stężeń jego jonów.

Mieszanina soli, składającej się np. z  $n_1$  moli CaO,  $n_2$  moli FeO,  $n_3$  moli FeS i  $n_4$  moli CaS w stanie płynnym, jeżeli traktować ją będziemy jako roztwór doskonały, składać się będzie z  $(n_1 + n_4)$  moli  $\text{Ca}^{++}$ ,  $(n_2 + n_3)$  moli  $\text{O}^{--}$ ,  $(n_3 + n_4)$  moli  $\text{S}^{--}$  i  $(n_2 + n_3)$  moli  $\text{Fe}^{++}$ .

Jonowe stężenie żelaza, a tym samym i jego aktywność będą równe:

$$N_{\text{Fe}^{++}} = a_{\text{Fe}^{++}} = \frac{n_2 + n_3}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4} = \frac{n_{\text{Fe}^{++}}}{n_+}$$

siarki:

$$N_{\text{S}^{--}} = a_{\text{S}^{--}} = \frac{n_3 + n_4}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4} = \frac{n_{\text{S}^{--}}}{n}$$

gdzie  $n-$  i  $n+$  są sumami kationów i anionów.

Aktywność siarczku żelaza wyrazi się wzorem:

$$a_{\text{FeS}} = a_{\text{Fe}^{++}} \cdot a_{\text{S}^{--}} = n_{\text{Fe}^{++}} \cdot N_{\text{S}^{--}}$$

gdzie  $N_{\text{Fe}^{++}}$  i  $N_{\text{S}^{--}}$

są jonowymi stężeniami żelaza i siarki.

W przypadku wspólnego jonu możemy obliczyć stosunek aktywności oddzielnych jonów:

$$\frac{a_{\text{FeO}}}{a_{\text{FeS}}} = \frac{a_{\text{Fe}^{++}} \cdot a_{\text{O}^{--}}}{a_{\text{Fe}^{++}} \cdot a_{\text{S}^{--}}} = \frac{a_{\text{O}^{--}}}{a_{\text{S}^{--}}}$$

2. Zagadnienie równowagi podziału siarki między metal i żużel<sup>2)</sup>.

Wg teorii, przyjętej w metalurgii, proces odsiarczania wyrażony jest równaniem:

$\text{FeS (metal)} + \text{CaO (żużel)} \rightleftharpoons \text{CaS (żużel)} + \text{FeO (żużel)}$ . Chipman i Ta-Li wyrażają stałą równowagi wzorem:

$$K_1 = \frac{N_{\text{FeO}} \cdot N_{\text{CaS}}}{N_{\text{CaO}} \cdot X'_{\text{FeS}}}$$

gdzie  $N_{\text{FeO}}$ ,  $N_{\text{CaO}}$  i  $N_{\text{CaS}}$  są molarnymi stężeniami tlenku żelaza, tlenku wapnia i siarczku wapnia, a  $X'_{\text{FeS}}$  oznacza zawartość FeS w metalu, wyrażoną w procentach wagowych, co wobec niewielkiego stężenia FeS można uznać za słuszne.

Jak widać, aktywności wyrażone są w stężeniach molarnych, z czego wynika, że roztwory te uważane są za doskonale nieelektrolity.

Ponieważ w żużlach występuje  $\text{SiO}_2$ , który daje z tlenkiem wapnia krzemian  $2\text{CaOSiO}_2$ , Chipman i Ta-Li, obliczając stężenie swobodnego tlenku wapnia  $N_{\text{CaO}}$  od sumy moli CaO + MgO, odejmują podwójne stężenie molarne  $\text{SiO}_2$ .

Tablica I.

| Autor              | Nr | Skład żużla (w wagowych %) |      |       |      |      | Zawartość w metalu |       | $K_1$ | $K_1'$ |
|--------------------|----|----------------------------|------|-------|------|------|--------------------|-------|-------|--------|
|                    |    | CaO                        | SiO  | FeO   | MgO  | S    | S                  | O     |       |        |
| Fetters i Chipmann | 1  | 10,00                      | 1,20 | 80,8  | 6,10 | 0,08 | 0,021              | 0,240 | 0,114 | 0,184  |
| "                  | 2  | 30,00                      | 5,08 | 58,7  | 5,05 | 0,19 | 0,031              | 0,119 | 0,156 | 0,127  |
| "                  | 3  | 5,71                       | 0,82 | 88,97 | 3,32 | 0,09 | 0,023              | 0,216 | 0,249 | 0,375  |
| "                  | 4  | 40,07                      | 7,20 | 47,33 | 5,06 | 0,26 | 0,030              | 0,097 | 0,074 | 0,057  |
| "                  | 5  | 39,81                      | 6,84 | 47,18 | 4,34 | 0,15 | 0,017              | 0,116 | 0,063 | 0,058  |
| "                  | 6  | 17,32                      | 2,08 | 74,98 | 3,09 | 0,09 | 0,020              | 0,151 | 0,640 | 0,116  |
| "                  | 7  | 15,44                      | 3,52 | 75,34 | 4,37 | 0,12 | 0,028              | 0,171 | 0,102 | 0,138  |
| "                  | 8  | 32,48                      | 2,78 | 58,85 | 3,95 | 0,38 | 0,042              | 0,094 | 0,091 | 0,094  |
| "                  | 9  | 17,00                      | 2,78 | 75,54 | 2,74 | 0,13 | 0,019              | 0,133 | —     | 0,182  |
| "                  | 10 | 34,13                      | 5,44 | 54,22 | 5,86 | 0,22 | 0,030              | 0,082 | 0,068 | 0,064  |

<sup>1)</sup> Żurnal fizycznej chemii, T. XX, zeszyt 1, 1946, str. 105. M. Tiomkin: Mieszanina stopionych soli, rozpatrywana jako roztwory jonowe.

<sup>2)</sup> Żurnal fizycznej chemii, T. XX, zeszyt 1, 1946, str. 111. A. M. Samarin, L. A. Szwarcman i M. Tiomkin: Równowaga podziału siarki między żużel i metal z punktu widzenia jonowej struktury żużli.

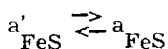
| Autor                | Nr | Skład żużła (w wagowych %) |                  |       |       |      | Zawartość w metalu |       | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> ' |
|----------------------|----|----------------------------|------------------|-------|-------|------|--------------------|-------|----------------|------------------|
|                      |    | Ca O                       | SiO <sub>2</sub> | Fe O  | Mg O  | S    | S                  | O     |                |                  |
| Bardenheuer i Heller | 11 | 15,18                      | 3,42             | 70,34 | 1,80  | 1,40 | 0,28               | —     | 0,213          | 0,154            |
| "                    | 12 | 19,66                      | 3,30             | 64,08 | 2,30  | 1,18 | 0,23               | —     | 0,132          | 0,108            |
| "                    | 13 | 22,40                      | 3,20             | 61,34 | 3,90  | 1,25 | 0,19               | —     | 0,121          | 0,112            |
| Diel i Heller        | 14 | 46,90                      | 10,22            | 29,00 | 6,88  | 0,45 | 0,041              | —     | 0,042          | 0,0314           |
| "                    | 15 | 48,70                      | 11,83            | 25,78 | 5,64  | 0,32 | 0,034              | —     | 0,040          | 0,026            |
| "                    | 16 | 44,62                      | 15,82            | 23,50 | 5,55  | 0,27 | 0,046              | —     | 0,041          | 0,022            |
| "                    | 17 | 44,22                      | 15,47            | 25,43 | 7,14  | 0,21 | 0,033              | —     | 0,042          | 0,014            |
| Fetters i Chipman    | 18 | 38,65                      | 19,59            | 33,27 | 7,68  | 0,05 | 0,020              | 0,119 | 0,0041         | 0,0116           |
| "                    | 19 | 38,06                      | 27,32            | 25,05 | 8,83  | 0,05 | 0,034              | 0,110 | —              | 0,0054           |
| "                    | 20 | 16,09                      | 11,66            | 60,92 | 9,77  | 0,10 | 0,044              | 0,222 | 0,113          | 0,0486           |
| "                    | 21 | 20,72                      | 20,72            | 48,36 | 9,81  | 0,08 | 0,051              | 0,230 | —              | 0,0196           |
| "                    | 22 | 30,26                      | 27,76            | 28,22 | 13,18 | 0,05 | 0,049              | 0,174 | —              | 0,0049           |
| "                    | 23 | 18,63                      | 11,22            | 62,55 | 6,58  | 0,07 | 0,022              | 0,194 | 0,193          | 0,0616           |
| "                    | 24 | 32,32                      | 22,24            | 37,80 | 6,93  | 0,13 | 0,076              | 0,138 | 1,013          | 0,0107           |
| Bardenheuer i Heller | 25 | 31,00                      | 30,50            | 20,20 | 9,17  | 0,15 | 0,19               | —     | —              | 0,0019           |
| "                    | 26 | 26,7                       | 26,6             | 26,5  | 7,36  | 0,22 | 0,18               | —     | —              | 0,0072           |
| "                    | 27 | 29,8                       | 29,8             | 18,5  | 12,9  | 0,18 | 0,53               | —     | —              | 0,0011           |
| "                    | 28 | 5,20                       | 10,00            | 75,8  | 6,2   | 0,9  | 0,37               | —     | —              | 0,210            |
| "                    | 29 | 42,23                      | 27,68            | 11,40 | 11,52 | 0,08 | 0,034              | —     | 0,012          | 0,00295          |
| "                    | 30 | 37,83                      | 19,32            | 28,13 | 7,39  | 0,09 | 0,036              | —     | 0,059          | 0,0100           |
| "                    | 31 | 42,40                      | 18,01            | 26,85 | 6,61  | 0,09 | 0,035              | —     | 0,025          | 0,0087           |
| "                    | 32 | 47,50                      | 18,94            | 15,11 | 6,73  | 0,17 | 0,041              | —     | 0,017          | 0,019            |

W tabl. I podano wartości stałych K<sub>1</sub> i K<sub>1</sub>' (przy obliczeniu tej ostatniej nie uwzględniono wpływu SiO<sub>2</sub>, biorąc zamiast N<sub>CaO</sub> całkowitą zawartość CaO) obliczone na podstawie wyników badań wymienionych w tablicy autorów.

Pomijając, że dla żużli silnie kwaśnych stałe te nie dadzą się obliczyć, należy zaznaczyć, że tylko w żużlach silnie zasadowych wykazują one pewną stałość.

Zbyt wielkie wahania K<sub>1</sub> i K<sub>1</sub>' nie dadzą się objaśnić odchyleniami rozтворów realnych od doskonałych; przypuszczać należy, że równanie powyższe nie jest wykładnikiem procesu odsiarczania.

Teoria rozтворów jonowych rozpatruje proces odsiarczania z punktu widzenia równowagi aktywności siarczku żelaza w metalu i żużlu



wielkości oznaczone przecinkiem odnoszą się do żużli.

Stała równowagi:

$$K_S = \frac{a_{FeS}}{a_{FeS}} = \frac{a_{Fe^{++}} \cdot a_{S^{--}}}{X'_S}$$

gdzie X<sub>S</sub>' — zawartości siarki w metalu, wyrażona w procentach wagowych.

Aktywność Fe<sup>++</sup> w metalu = 1, a rozcieńczenie siarki jest dostatecznie duże, by wyrażać stężenie FeS w procentach wagowych.

Ze wzoru powyższego widać, że dla otrzymania jak najmniejszych ilości siarki w metalu konieczne jest by iloczyn a<sub>Fe<sup>++</sup></sub> · a<sub>S<sup>--</sup></sub> osiągnął możliwie małą wartość. Jeśli napisać iloczyn ten w formie:

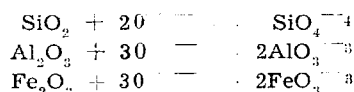
$$a_{FeS} = a_{Fe^{++}} \cdot a_{S^{--}} = \frac{n_{Fe^{++}}}{n_+} \cdot \frac{n_{S^{--}}}{n_-}$$

pewne ogólne wnioski nasuwają się od razu.

Żużle składają się głównie z tlenków i krzemianów. Metale dadzą kationy, aniony składać się będą głównie z jonów tlenu. Każdy czynnik, który będzie wiązał tlen i zmniejszał ilości anionów, powiększy czynnik

$\frac{n_{S^{--}}}{n_-}$  i tym samym a<sub>FeS</sub> w rezultacie czego

siarka będzie się starała przejść do metalu. Takim elementem, wiążącym tlen, będą: krzemionka, tlenek glinu, tlenek żelazowy, które wiążą tlen wg równań:



Jak widać, zamiast dwu jonów tlenu otrzymujemy jeden tlenkowy jon SiO<sub>4</sub><sup>--</sup>, zamiast trzech jonów tlenku tylko dwa jony AlO<sub>3</sub><sup>--</sup> czy FeO<sub>3</sub><sup>--</sup>.

Tlenek żelaza z jednej strony odszczepia jon tlenu,

z drugiej powiększa czynnik  $\frac{n_{Fe^{++}}}{n_+}$ , tak że raczej

należałoby uważać go za czynnik zwiększający aktywność siarczku żelaza.

Tablica II.

| Nr. | K <sub>S</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> ' | $\frac{0}{0} S_{zuż.}$ | $\frac{X_S}{X'_S}$ |
|-----|----------------|----------------|------------------|------------------------|--------------------|
|     |                |                |                  | $\frac{0}{0} S_{met.}$ |                    |
| 2   | 0,088          | 0,156          | 0,127            | 6,6                    |                    |
| 3   | 0,062          | 0,249          | 0,375            | 3,8                    |                    |
| 7   | 0,070          | 0,102          | 0,138            | 4,0                    |                    |
| 8   | 0,082          | 0,091          | 0,094            | 9,0                    |                    |
| 9   | 0,090          | 0,194          | 0,182            | 6,8                    |                    |
| 10  | 0,064          | 0,068          | 0,640            | 7,3                    |                    |
| 18  | 0,060          | 0,0041         | 0,012            | 2,5                    |                    |
| 19  | 0,067          | —              | 0,0054           | 1,5                    |                    |
| 20  | 0,067          | 0,113          | 0,0486           | 2,3                    |                    |
| 23  | 0,084          | 0,193          | 0,0616           | 3,2                    |                    |

W tabl. II mamy porównania K<sub>S</sub>, K<sub>1</sub> i K<sub>1</sub>' dla żużli z tabl. I. Stałość K<sub>S</sub> jest zadowalająca.

W żużlach żelazistych, nie zawierających SiO<sub>2</sub> aktywność żelaza będzie równa jedności, aktywność siarki będzie równa stężeniu siarczku żelaza

$$K_S = \frac{a_{Fe^{++}} \cdot a_{S^{--}}}{X'_S} = \frac{N_{FeS}}{X'_S}$$

Jeżeli  $X'_S$  jest zawartością siarki w żużlu w procentach wagowych, to:

$$N_{FeS} = \frac{X'_S \cdot 72}{32,110}$$

gdzie 72 jest ciężarem drobinowym FeO, 32 — ciężarem atomowym siarki. Podstawiając za K — wielkość średnią, otrzymaną z tablicy II (ok. 0,080), otrzymujemy prawo podziału siarki dla danego przypadku

$$\frac{X'_S}{X'_S} = \frac{32,100 \cdot 0,080}{72} = 3,6$$

liczbę, zgodną z bezpośrednimi pomiarami.

W żużlach silnie zasadowych możemy stosować stałą podziału Chipmana i Ta-Li

$$K_1 = \frac{N_{FeO} \cdot N_{CaS}}{N_{CaO} \cdot X'_{FeS}}$$

gdzie  $N_{CaO} = 1$ .

W danym przypadku otrzymujemy analogiczny wzór do obliczenia  $K_S$ , z tym, że zamiast  $X'_S$  figuruje  $X'_{FeS}$  i stosunek stałych w danym przypadku

$$\frac{K_1}{K_S} = \frac{FeS}{S} = \frac{88}{32} = 2,75$$

co zgadza się z doświadczeniem.

Teoria jonowa objaśnia mechanizm odsiarczania przez takie związki jak  $CaF_2$  i  $CaCl_2$  w sposób następujący:

Drobina  $CaF_2$  czy  $CaCl_2$  odszczepia 2 jony fluoru czy chloru i tym samym zwiększa  $n$  — czyli zmniejsza  $a_{FeS}$  w żużlu i ułatwia przejście siarki z metalu do żużla. Stałość  $K_S$  w przypadku  $CaF_2$  i  $CaCl_2$  ilustrują tabl. III i IV.

Tablica III.

| Skład żużla % wag. |                  |       |      |                  |      | Zawartość w wag. %<br>$S$ | $K_S$ | $K_1$ | % $S_{Zuż.}$ |            |
|--------------------|------------------|-------|------|------------------|------|---------------------------|-------|-------|--------------|------------|
| CaO                | SiO <sub>2</sub> | FeO   | MgO  | CaF <sub>2</sub> | S    |                           |       |       | $S_{Met.}$   | $S_{Met.}$ |
| 20,0               | 2,22             | 61,20 | 2,60 | 4,99             | 0,98 | 0,16                      | 0,082 | 0,126 | 6,1          |            |
| 20,49              | 1,62             | 58,39 | 3,40 | 4,29             | 1,03 | 0,15                      | 0,094 | 0,129 | 6,8          |            |
| 30,80              | 0,5              | 48,74 | 4,1  | 6,04             | 1,46 | 0,13                      | 0,065 | 0,110 | 11,2         |            |
| 30,00              | —                | 28,15 | 3,3  | 25,0             | 1,35 | 0,071                     | 0,090 | 0,114 | 19,0         |            |
| 30,35              | —                | 25,56 | 3,3  | 30,0             | 1,33 | 0,081                     | 0,080 | 0,089 | 16,4         |            |

$K_S = 0,084$

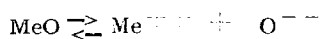
Tablica IV.

| Skład żużla % wag. |                  |       |      |                   |      | Zawartość w wag. %<br>$S$ | $K_S$ | $K_1$ | % $S_{Zuż.}$ |            |
|--------------------|------------------|-------|------|-------------------|------|---------------------------|-------|-------|--------------|------------|
| CaO                | SiO <sub>2</sub> | FeO   | MgO  | CaCl <sub>2</sub> | S    |                           |       |       | $S_{Met.}$   | $S_{Met.}$ |
| 27,38              | —                | 37,80 | 2,00 | 29,52             | 3,83 | 0,39                      | 0,092 | 0,090 | 9,1          |            |
| 30,00              | —                | 39,46 | 2,60 | 24,50             | 3,44 | 0,36                      | 0,078 | 0,080 | 9,6          |            |
| 30,86              | —                | 39,10 | 2,20 | 22,2              | 3,96 | 0,38                      | 0,095 | 0,086 | 10,4         |            |
| 33,66              | 0,90             | 26,64 | 1,10 | 34,9              | 1,24 | 0,11                      | 0,070 | 0,052 | 11,3         |            |
| 32,11              | 0,5              | 30,96 | 1,4  | 31,8              | 1,35 | 0,108                     | 0,090 | 0,080 | 12,5         |            |

Średnia z 12 pomiarów  $K_S = 0,070$

3. Rozpuszczalność tlenków i siarczków w roztworach jonowych.<sup>\*)</sup>

Jeśli w roztworze dany tlenek dysocjuje wg równania:



to dodatek drugiego związku uwalniającego jon tlenu zmniejsza rozpuszczalność pierwszego, natomiast doda-

tek np. SiO<sub>2</sub>, wiążący jony tlenu, powiększy rozpuszczalność pierwszego.

Jednak iloczyn aktywności:



Obliczenie stałej  $L_{MeO}$  dla soli, będącej w równo-

wadze ze swą fazą stałą, przeprowadza się jak i w przypadku żużli, mając na uwadze stężenie jonów.

Tablica V.

| Skład mieszaniny w % wagowych |                  |       |                                |       |           |       |
|-------------------------------|------------------|-------|--------------------------------|-------|-----------|-------|
| CaO                           | SiO <sub>2</sub> | FeO   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO   | $L_{MgO}$ | t°C   |
| 0,37                          | 1,46             | 87,54 | 5,92                           | 4,11  | 0,072     | 1,617 |
| 15,44                         | 3,52             | 65,96 | 10,42                          | 4,37  | 0,071     | 1,605 |
| 0,82                          | 1,18             | 85,72 | 6,07                           | 6,20  | 0,106     | 1,594 |
| 35,07                         | 24,30            | 27,87 | 4,03                           | 7,92  | 0,068     | 1,594 |
| 26,49                         | 23,78            | 35,02 | 4,19                           | 10,32 | 0,091     | 1,602 |
| 29,63                         | 22,96            | 32,40 | 4,50                           | 9,19  | 0,085     | 1,596 |
| 11,34                         | 26,02            | 41,00 | 3,45                           | 15,22 | 0,102     | 1,597 |
| 11,75                         | 29,22            | 36,62 | 3,10                           | 19,20 | 0,092     | 1,608 |
| 34,90                         | 7,38             | 41,61 | 10,84                          | 4,38  | 0,063     | 1,601 |
| 29,98                         | 13,58            | 41,70 | 7,79                           | 5,65  | 0,078     | 1,625 |

<sup>\*)</sup> Żurnal fizycznej chemii. T. XX, zeszyt 2, 1946, str. 189. A. M. Samarin i L. A. Szwareman. Jonowa struktura stopionych soli i rozpuszczalność w nich tlenków i siarczków.

Tablica V podaje zależność  $L_{MgO}$  od składu chemicznego mieszaniny, znajdującej się w równowadze ze stałym MgO. Liczby potwierdzają teorię i jakkolwiek rozpuszczalność MgO zależy od składu chemicznego mieszaniny, jednak  $L_{MgO}$  waha się w znacznie węższych granicach.

Podobne rezultaty zebrane są w tabl. VI dla CaO ( $T = 2400^\circ$ ) i tabl. VII dla FeS:

Tablica VI.

| U k ł a d                            | $L_{CaO}$ |
|--------------------------------------|-----------|
| CaO — MgO                            | 0,63      |
| CaO — ZrO <sub>2</sub>               | 0,78      |
| CaO — BeO                            | 0,76      |
| CaO — CaF <sub>2</sub>               | 0,75      |
| CaO — FeO — SiO <sub>2</sub>         | 0,77      |
| CaO — FeO — SiO <sub>2</sub>         | 0,81      |
| CaO — Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,78      |

Tablica VII.

| U k ł a d                            | %    | $L_{FeS}$ |
|--------------------------------------|------|-----------|
| FeS — PbS                            | 70,0 | 0,86      |
| FeS — SnS                            | 70,0 | 0,80      |
| FeS — Ag <sub>2</sub> S              | 80,0 | 0,85      |
| FeS — Cu <sub>2</sub> S              | 86,0 | 0,84      |
| FeS — FeO                            | 85,0 | 0,80      |
| FeS — Ni <sub>3</sub> S <sub>2</sub> | 60,0 | 0,80      |

Jak widać z powyższego, teoria roztworów jonowych z powodzeniem wyjaśnia procesy zachodzące w roztopionych solach. Oczekiwać należy pogłębienia tej teorii i powiązania aktywności jonów z ich ładunkiem, wielkością itd., podobnie jak opracowana została teoria elektrostatyczna elektrolitów.

M. Perec

## Metale lekkie.

### Produkcja odkuwek ze stopów lekkich w Anglii. \*)

W Anglii używa się zasadniczo dwóch wyjściowych produktów na odkuwki: prętów prasowanych i odlewanych. Prętów walcowanych zazwyczaj się nie używa. Stopy topi się w piecach rozmaitego typu, najrzadziej w piecach wysokiej częstotliwości. Dla prasowania na prasach odlewa się wlewki okrągłe, o średnicy od 100 — 400 mm, do wlewnic, ustawionych początkowo prawie poziomo i obracanych do pionu w miarę ich napełniania; wlewnice nagrzewa się do ok. 200°. Struktura metalu jest gruboziarnista. Ze względu na odwrotną segregację usuwa się z wlewków warstwę, dostateczną do zmniejszenia wpływu tego zjawiska. Odlewy surowe odlewa się przeważnie do wlewnic chłodzonych wodą i uzyskuje się b. drobne ziarno. Ostatnio stosuje się odlewanie ciągłe, wzgl. półciągłe.

Prasowanie na prasie.

Okrągłe błoćki zagrzewa się do temperatury 375 — 520°, w zależności od składu. Dla każdego z nich temperatura może się wahać w granicach  $\pm 20^\circ$ . Zarówno recypient, jak i tłok prasy, są nagrzane mniej więcej do tej samej temperatury. Gdy 83 — 85% błoćki wyprasowano, zatrzymuje się proces i pozostałość w ilości 15 — 17% wraca do odlewni. Ten sposób postępowania stosuje się dla uniknięcia wad w prętach.

Wielkość ziarn w prętach nigdy nie jest jednokowa, zarówno na długości jak i na przekroju poprzecznym. Początek pręta ma drobne ziarno, im bliżej zaś końca pręta tym wielkość ziarn jest większa. Dla rozpoznania z jakiej części pręta pochodzi dany błoćek, oznacza się owe części specjalnymi znakami.

Przygotowanie surowych odkuwek.

Przed wszystkim dzieli się pręt odpowiednio na części (przez przecinanie karborundowymi tarczami, obracającymi się z dużą szybkością), a następnie zagrzewa się je do 360 — 460°, w zależności od składu. Nagrzewać należy b. szybko, ale nie przegrzewać, gdyż powoduje to rozrost ziarn.

\*) J. R. Handforth i J. Towns Robinson: Revue de l'Aluminium 1946, Nr 124, str. 253.

Materiały na matryce.

Używa się dwóch typów stali:

chromowo — niklowo — molibdenowej, o składzie:

|    |               |
|----|---------------|
| C  | — 0,50 — 0,60 |
| Ni | — 1,25 — 2,20 |
| Cr | — 0,5 — 1,0   |
| Mo | — 0,3 — 0,0   |

lub wolframowej, o składzie:

|    |               |
|----|---------------|
| C  | — 0,28 — 0,34 |
| Ni | — 0,0 — 4,0   |
| Cr | — 2,50 — 4,0  |
| W  | — 3,0 — 10,0  |
| Mo | — 0,1 — 0,3   |
| V  | — 0,3 — 0,8   |

Twardość po obróbce cieplnej waha się w granicach 225 — 270 HB. Do kucia używa się młotów parowych do 30 ton, młotów o napędzie sprężonym powietrzem i deskowych. Do dużych odkuwek stosuje się prasy hydrauliczne do 20.000 ton. Przy projektowaniu matrycy należy dokładnie przestudować sposób płynięcia metalu.

Proces kucia.

Po wybraniu odpowiedniego stopu ustala się kolejność operacji, przy czym nie zawsze najprostsze rozwiązanie kowalskie daje dobre wyniki, gdyż trzeba pamiętać o uzyskaniu wszędzie równomiernego, drobnego ziarna. Kucie rozpoczyna się zwykle przy 450 — 480°; kończyć należy je nie niżej niż przy 380 — 430°; w przeciwnym bowiem razie, przy następnym ogrzewaniu przed hartowaniem, można spowodować mniejszą gruboziarnistość.

Jeżeli zauważy się podczas operacji nadpęknięcia, należy je natychmiast usunąć, gdyż — o ile się tego nie uczyni — odkuwki będą dalej pękały. Każda odkuwka musi być sprawdzona co do wyglądu zewnętrznego; od czasu do czasu należy również produkowaną część zbadać pod względem mikro- i makrograficznym.

Obróbka cieplna.

Odkuwki ze stopów aluminiowych są stosowane wyłącznie po obróbce cieplnej, która składa się z nagrzewania homogenizującego, połączonego ze studze-

niem w wodzie, a następnie z samoulepszenia lub ulepszenia przy temperaturze podwyższonej 130 — 200°, w zależności od typu stopu. Nagrzewanie można wykonywać w wannach saletrzanых lub w piecach z krążeniem powietrza. Nagrzanie musi być możliwie równomierne, przedmioty zaś nie powinny ulegać deformacji. Hartuje się zazwyczaj w wodzie zimnej, lecz i gorąca woda bywa również stosowana (dla uniknięcia pęknięć i naprężeń). Obróbkę mechaniczną wykonuje się przeważnie po obróbce cieplnej; często kuznie nie posiadają odpowiednich warsztatów mechanicznych. Do produkcji seryjnej przystępuje się dopiero po dokładnym zbadaniu pierwszych odkuwek, przy czym przeprowadza się badanie zarówno stanu po-

wierzchni jak i badanie mikro- i makrograficzne oraz własności mechanicznych. Surowe odkuwki poddaje się często wytrawianiu, jednakże — ze względu na możliwość przechodzenia wodoru „in statu nascendi“ do stopu — w niektórych przypadkach stosowanie gorącego roztworu NaOH jest wzbronione. W takich razach do trawienia można użyć roztworu kwasu siarkowego 9 — 12%-owego z dodatkiem 0,75 — 1,5% fluorku sodu, albo też 20% kwasu fosforowego, 0,5% kwasu fluorowodorowego. Czas trawienia — ok. 10 min., po czym zanurza się odkuwki na ok. 1 min. do 50%-owego kwasu azotowego, a następnie zmywa wodą o temperaturze nie wyższej niż 30°.

Wł. Łoskiewicz

## Metalografia, własności i próby.

### Stal w Ameryce podczas wojny. \*)

Podczas wojny przemysł stalowy wyprodukował stale stopowe o większej wytrzymałości, uczynił tańszą fabrykację stali nierdzewnych i wypracował stale z doskonałą odpornością na wyższe temperatury, stosowane w turbinach gazowych i podobnych maszynach, wreszcie wytworzył stale pokrywane lub z nałożonym innym metalem, kombinując w ten sposób zasadnicze własności stali z właściwościami innych metali. Metalurzy wypracowali w czasie wojny nowe zakresy i typy zastosowań stali, nauczyli konsumenta zużywać stal oszczędnie i przyzwyczaili go do umiejętnego posługiwania się znormalizowanymi gatunkami stali. Ciągłe pogłębiające się studium chemii fizycznej procesów wyrobu stali spowodowało lepsze kierowanie reakcjami metalurgicznymi, odpowiedniejszy dobór żużla oraz temperatury i lepsze odtlenianie, co z kolei dało większą precyzję w wytwarzaniu stali i należytą kontrolę końcowego wyrobu. Wiele gatunków stali stopowej, wytapianych poprzednio — w ograniczonych ilościach — w piecach elektrycznych, można dzisiaj wytwarzać w dużych piecach płomiennych, co znacznie obniża ich koszt. Stały się również dostępne stale „wzmocnione“, których hartowność została silnie zwiększona przez dodatek boru. Przed ostatnią wojną wydawało się, że stal bessemerowska zniknie z horyzontu, jednakże lepszy sposób prowadzenia procesu, właściwsze przepisy, a co najważniejsze usunięcie metody wyrobu, opierającej się na oku i wyczuciu, uczyniły z tego procesu potężnego konkurenta stali, wyrabianej w piecach płomiennych w wielu zastosowaniach.

Nauczono się również podczas wojny szybkiego nakładania warstwy fosfatów na blachy i taśmy stalowe, tudzież wypracowano szybszy i bardziej wydajny proces ciągłego trawienia. Wyciąganie łusek na naboje ze stali, zamiast z brakującego mosiądzu, dało także dużo nowych informacji. Podobnie ulepszone sprężyny samochodowe, używane w pojazdach wojskowych, mogą polepszyć wyposażenie wozów pokojowych. Specjalna stal, wynaleziona dla podestów do lądowania (desantowych), może być obecnie stosowana jako odporna na erozyjne działanie ziemi. Nowościami są również ulepszenia w odporności na ścieranie sworzni gąsienicowych, specjalnie galwanizowana blacha stalowa na przewody wentylacyjne i materiał do emaliowania, który nie wymaga gruntowania.

Dominującym kierunkiem w technice materiałów żelaznych, wywołanym przez wojnę i teraz coraz bardziej zaznaczającym się, jest wzrastające znaczenie

stali stopowych. Jest to — jak się wydaje — najważniejsze osiągnięcie przemysłu stalowego w walce konkurencyjnej z lekkimi metalami, narzędziami ze spieczonych węglików, masami plastycznymi, sklejka itp. Nowe stale nierdzewne i narzędziowe odpowiedziały potrzebie zwiększonej wytrzymałości w odniesieniu do wagi, lepszej odporności na ciepło, korozję, ścieranie itp.

Rozwój i podział stali przeprowadzono z uwzględnieniem ich zastosowań i ceny. Stale „Ne“ (National Emergency), zwane tak z powodu konieczności, w jakiej się Stany Zjednoczone w czasie wojny znalazły, dowiodły swej praktyczności. Zostały wypracowane podział stali, oparty na hartowności. Stale te oznaczono jako serię „H“. Opracowano także stale różnego typu dla spawania i dla uzyskiwania lepszej niż dotychczas budowy w okolicy spawania. Poświęcono wiele uwagi obróbce mechanicznej, zwłaszcza skrawaniu, ze specjalnym uwzględnieniem narzędzi z węglików i zastosowaniu nowych środków zwilżających.

Stale „NE“ nie są markami, wytworzonymi przez jakąś wytwórnię, lecz raczej wytworem całego świata technicznego, powstały bowiem ze współpracy „American Iron and Steel Institute“ z „Society of Automotive Engineers“ i innymi. Zadaniem ich było zaoszczędzenie trudno dostępnych składników jak nikiel, chrom i molibden. Przy tym wprowadzono jako ogólną zasadę znaczne obniżenie zawartości procentowej poszczególnych składników, zwiększanie natomiast ilości dodatków stopowych do trzech i więcej, tam gdzie dawniej wystarczały tylko dwa. Uwzględniano w nich i te ilości dodatków, które spotyka się w zwykłym złomie.

Znaczenie tych stali najlepiej ilustruje fakt, że w 1944 r. 36% całej produkcji stali stopowych w U. S. A. stanowiły stale typu „NE“. Nie świadczy to oczywiście o ich popularności, ponieważ wojna zmuszała do ich zastosowania i dopiero teraz będzie można ocenić ich wartość w konkurencji wolnorynkowej. Dużym osiągnięciem jest wprowadzenie przez „American Iron and Steel Institute“ specyfikacji „H“. Daje ona konsumentowi możliwość wyboru stali, zależnie od wymagań hartowności, ułatwia przeto znacznie obróbkę cieplną. Znakowanie „H“ pomyślane jest w ten sposób, że dodane do jakiegokolwiek marki stali, np.: NE944OH, oznacza, że stal ta posiada przewidziany w normie zakres hartowności.

Powodzenie turbin gazowych i innych maszyn podobnych stało się możliwe dzięki zastosowaniu materiałów, które mogą stale pracować przy temperaturach 650-820°. Zwykle materiały ognioodporne albo silnie utleniają się przy tych temperaturach, albo też brak im wytrzymałości lub odporności na pelzanie.

\*) Opracowane na podstawie artykułu F. P. Petersa: „Schintifte American“, marzec 1946 r.



Dla poszczególnych części aparatów, którym stawia się oba powyższe wymagania, wynaleziono nowe materiały, są one jednak i drogie i trudne do fabrykacji. Badania w tym kierunku idą jednak dalej. Wiele z owych materiałów wychodzi z niklu lub kobaltu jako podstawy i zawiera: chrom, wolfram, tytan i (albo) molibden. Niektóre z nich — pomimo to — można uważać za stale, np. stal o zawartości 16% chromu, 25% niklu, 6% molibdenu i 0,08% węgla. Inną odmianą tego typu jest stal nierdzewiąca z 19% chromu, 9% niklu, zawierająca ponadto wolfram i molibden. Tę ostatnią stal stosują przy temperaturach 590-700° w turbinach gazowych marynarki.

Stal, zawierająca 8-10% niklu i mniej niż 0,12% węgla, zdobyła miano stali mechanicznie odpornej; na niskie temperatury, daje ona bowiem przy -195° jeszcze 3,5 kgm na próbie Charpy. Przy temperaturze pokojowej posiada w stanie normalizowanym wytrzymałość 56 kg/mm<sup>2</sup>, granicę płynności 35 kg/mm<sup>2</sup> i 20% wydłużenia na próbie 5-krotnej. Stal tę można stosować zamiast znanej stali nierdzewnej 18/8 na rury dla przemysłu naftowego i chemicznego, tam gdzie obok odporności chemicznej wymagana jest ciągliwość przy niskich temperaturach.

Zapotrzebowanie konstruktorów urządzeń transportowych na materiały lekkie o dużej wytrzymałości, a stosunkowo nie drogie, przyczyniło się do powstania nowych stali niskostopowych, o wysokiej wytrzymałości. Jedną z nich jest stal „Aldecor“, zawierająca miedź, posiadająca wysoko położoną granicę płynności, bardziej odporna na rdzewienie niż zwykła stal i dająca się łatwo kształtować oraz spawać. Cechą charakterystyczną tej stali jest duża rozpiętość składu chemicznego: 0,25-1,5% chromu, 0,25-1,5% niklu, 0,07-0,6% molibdenu, 0,08-0,75% miedzi, 0,07-0,18% fosforu, do 0,5% manganu i do 0,14% węgla. Rozpiętość składu podyktowana jest nie tylko różnymi wymogami zastosowania owej stali lecz również potrzebami gospodarki trójstopowym złomem, który napłynie w najbliższych latach.

Drugim rodzajem niskostopowej stali jest stop „J“, wyrabiany w trzech odmianach o różnej zawartości węgla: niskowęglistej, o znacznej ciągliwości, zdolności do odkształceń i dobrej spawalności, wysokowęglistej, stosowanej na części podlegające ścieraniu i średniowęglistej na wały itp. Zachowuje on znaczną ciągliwość przy temperaturach poniżej zera.

W dziedzinie stali narzędziowych powraca do znaczenia stal wolframowa szybko tnąca, która w czasie wojny utraciła na znaczeniu na koszt szybko tnącej stali molibdenowej o składzie 6% wolframu i 6% molibdenu. Ta ostatnia jednak nie znikła po wojnie; jest widocznie cenną namiastką wojenną.

Nowością w dziedzinie stali narzędziowych jest używanie rur ze stali narzędziowych zamiast przewiercanych prętów. Uzyskuje się przez to oszczędność na czasie oraz kosztach i zmniejsza obawę pancerza we wszystkich tych narzędziach, które posiadają kształt rury, tulei lub pierścienia.

Stal pod nazwą „Ti-Namel“, zawierająca tytan w ilości proporcjonalnej do zawartości węgla, znalazła zastosowanie jako materiał do pokrywania emalią przezroczystą bez gruntowania, nie posiada bowiem skaz powierzchniowych.

Trudno w ogólnym zarysie uwypuklić wszystkie szczegóły, mogące dać pełny obraz stanu stali w kraju, w którym do niedawna cały szereg osiągnięć otaczała tajemnica wojskowa, niemniej jednak już dziś obser-

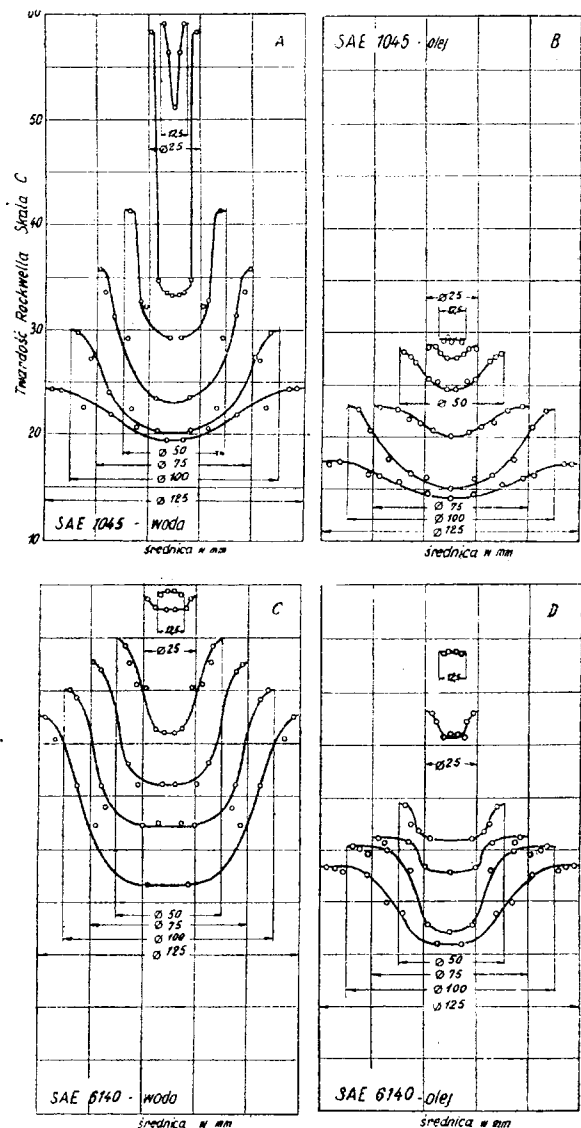
watorzy życia przemysłowego U. S. A. twierdzą, że przemysł stalowy jest tam b. czynny, a stal nie wygląda wcale na materiał wychodzący z użycia.

Z. Jasiewicz

### Hartowność stali konstrukcyjnych.

Bezpośrednio przed drugą wojną światową i podczas jej trwania, wykonano w Stanach Zjednoczonych nad hartownością stali szereg prac badawczych, które pozwoliły na ściśle określenie owej cechy stali, ustalenie szeregu nowych pojęć w danej dziedzinie oraz na oparcie użytkowania i namiastkowania stali na racjonalnych podstawach.<sup>1,2)</sup>

Przez hartowność (lub dłużej: prehartowywalność) rozumiemy zdolność stali do utwardzania się przy hartowaniu. Obraz hartowności można uzyskać, mierząc twardość na przekroju zahartowanych prętów o wzrastającej średnicy: uzyskuje się wówczas wykres, złożony z szeregu krzywych prehartowania. Wykresy takie podane są na rys. 1 dla dwóch stali



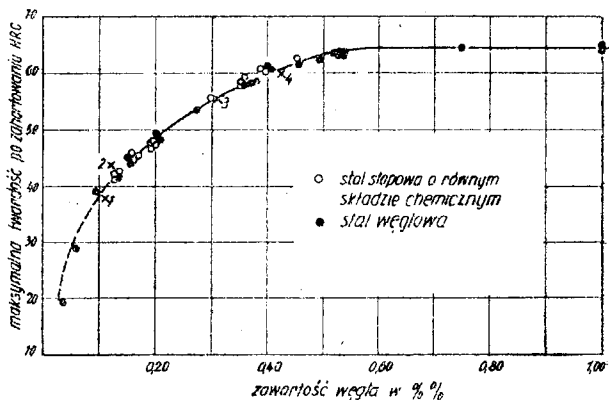
Rys. 1.

Rozkład twardości (krzywe prehartowania) na przekroju prętów ze stali SAE 1045 i 6140 o średnicach 12 — 125 mm, po zahartowaniu w wodzie i w oleju.

konstrukcyjnych: SAE 1045, węglowej o zawartości ok. 0,45% C i stali SAE 6140, stopowej o zawartości ok. 1% Cr i 0,40% C.

Dają one szereg ciekawych informacji o hartowności stali; widać z nich, że ze wzrostem średnicy pręta rozłożenie twardości na jego przekroju zmienia się: zarówno twardość na powierzchni pręta jak i twardość rdzenia maleją, w miarę jak wzrasta grubość pręta i maleje szybkość jego stygnięcia. Również wyraźny jest wpływ sposobu chłodzenia; pręty hartowane w oleju (B i D) wykazują znaczne obniżenie krzywizny przechartowania w porównaniu z hartowaniem w wodzie (A i C). Poza tym na wykresach tych występuje jaskrawo związek między hartownością a składem chemicznym stali: stal 6140 (C i D) wykazuje na wszystkich wymiarach zupełnie inny rozkład twardości niż stal 1045 (A i B), która hartuje się w wodzie bardzo płytko przy małych przekrojach, a nie ulega prawie zupełnie utwardzeniu przy hartowaniu w oleju. B. ważnym momentem jest stwierdzenie, że maksymalna twardość powierzchniowa, jaką możemy uzyskać przy hartowaniu stali, jest ściśle związana z zawartością węgla, natomiast nie zależy od zawartości pierwiastków stopowych. Zależność tę podaje rysunek 2.

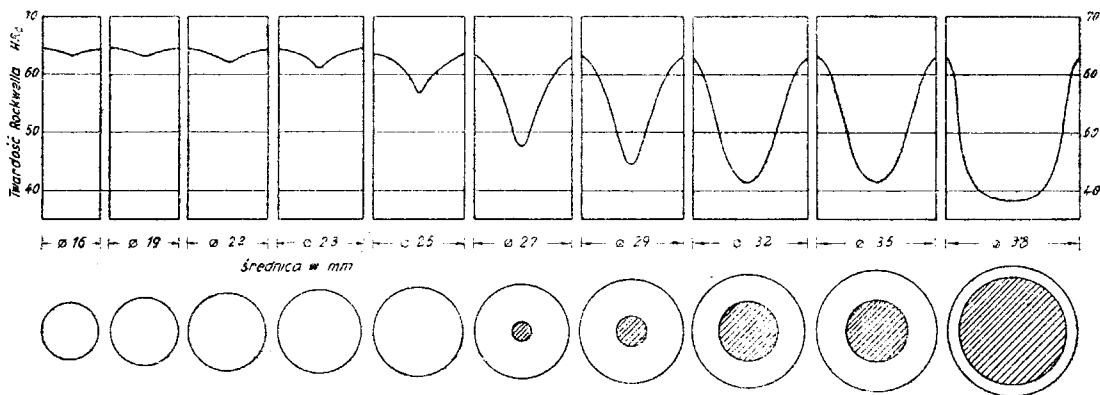
Podane wyżej wykresy rozłożenia twardości na przekroju, aczkolwiek charakteryzują dobrze hartowność każdej stali, są niełatwe do wykonania i nie pozwalają na jednoznaczne, liczbowe wyrażenie har-



Rys. 2.

Maksymalna twardość po zahartowaniu stali węglowych i stopowych, w zależności od zawartości węgla.

towności; wymagają one dłuższego omówienia i podania szeregu szczegółów. Liczbowe ujęcie tej cechy stali jest zasługą znanego badacza amerykańskiego M. A. Grossmanna (i jego współpracowników), który w szeregu prac<sup>2)</sup> ustalił następujące podstawy nowego rozdziału w metalografii.

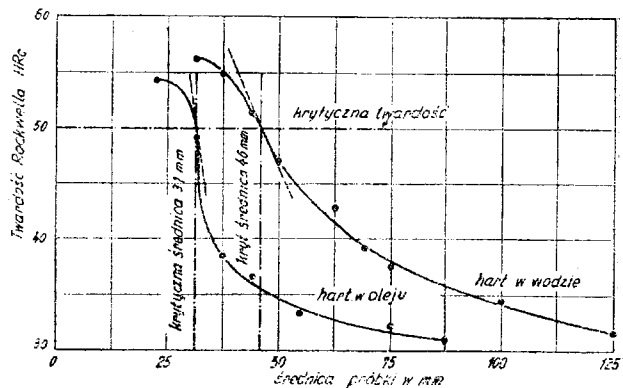


Rys. 3.

Schemat przechartowania prętów o wzrastających średnicach (pola zakreskowane przedstawiają rdzeń niezahartowany).

średnicach (pola zakreskowane przedstawiają rdzeń

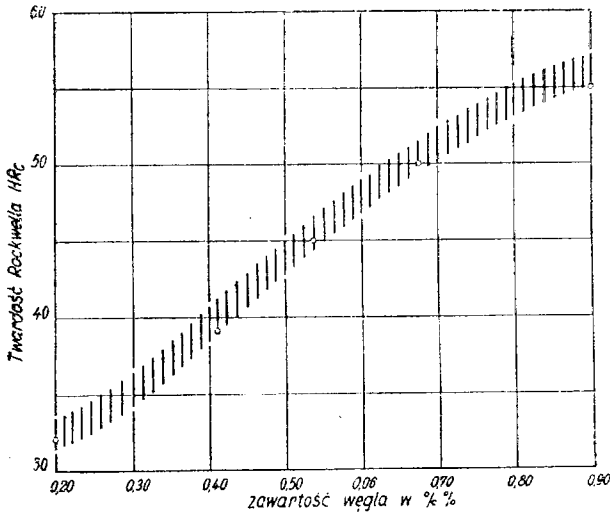
Rys. 3. przedstawia schematycznie przechartowanie prętów o wzrastających grubościach. Gdyby po zahartowaniu wytrawić przekroje poprzeczne tych prętów lub wykonać na nich przełomy poprzeczne, okazałoby się, że przy pewnej grubości pręta pojawia się niezahartowany rdzeń, na szlifie trawiący się ciemno, a na przełomie wyraźnie gruboziarnisty. Badania metalograficzne wykazały, że granicą między zahartowaną warstwą zewnętrzną a miękkim rdzeniem odpowiada zawsze mieszaninie martenzytu i troostytu, w ilości 50% każdego składnika i że przejście od troostytu do martenzytu następuje w tym miejscu b. gwałtownie. Gdyby przedstawić graficznie przebieg twardości na przekroju pręta, najsilniejszy spadek twardości (punkt przegięcia krzywej) przypadłby właśnie w miejscu tego przejścia martenzytu w troostyt.



Rys. 4.

Krzywe przechartowania i średnice krytyczne stali SAE 3140, w zależności od sposobu chłodzenia.

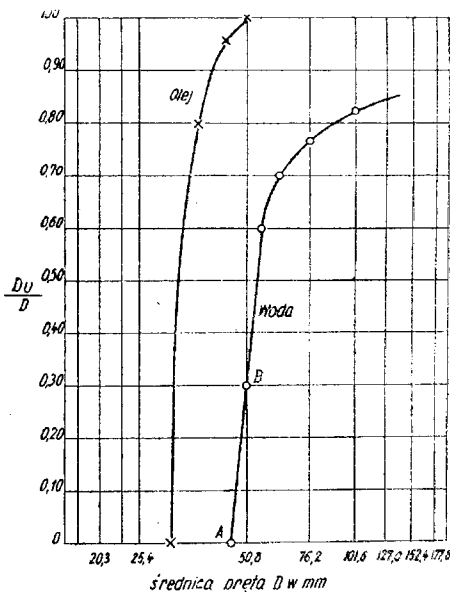
Największą średnicę pręta, która jeszcze przehartowuje się nawskroś i nie wykazuje nieprzehartowanego rdzenia, nazwano „średnicą krytyczną“ (na rys. 4 średnica krytyczna wynosi 31 i 46 mm). A więc, przy średnicy krytycznej stal wykazuje w samym środku pręta strukturę, złożoną w 50% z martenzytu i w 50% z troostytu. Pojęciu średnicy krytycznej odpowiada „twardość krytyczna“, tj. twardość struktury, złożonej z martenzytu i troostytu w równych ilościach. Twardość takiej struktury jest — podobnie jak maksymalna twardość powierzchniowa — zależna od zawartości węgla w stali (rys. 5) a niezależna od zawartości pierwiastków stopowych.



Rys. 5.

Twardość struktury, złożonej z 50% martenzytu i 50% troostytu, w zależności od zawartości węgla w stali.

Średnica krytyczna może być uważana za miarę hartowności stali, oczywiście w pewnych, ściśle określonych warunkach hartowania. Należało więc najpierw znormalizować warunki hartowania i ustalić pewne



Rys. 6.

Krzywe, charakteryzujące ostrość hartowania (H): zależność stosunku średnicy nieprzehartowanego rdzenia do średnicy pręta ( $D_u : D$ ) od średnicy pręta (D).

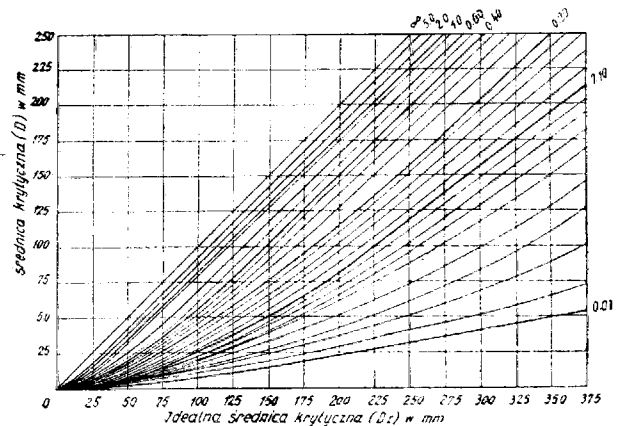
spółczynniki, charakteryzujące „ostrość hartowania“ w różnych ośrodkach chłodzących i w różnych warunkach, aby dopiero potem móc porównywać hartowność poszczególnych stali. Jak zmienia się wartość średnicy krytycznej w zależności od ostrości hartowania, wskazuje rys. 4. Przedstawiając graficznie dla danych warunków hartowania stosunek średnicy nieprzehartowanego rdzenia do średnicy pręta, w zależności od średnicy pręta, Grossmann i Asimow doszli do krzywych, charakteryzujących ostrość hartowania (rys. 6); im krzywa jest mniej zakrzywiona, tym hartowanie jest łagodniejsze. Z krzywych tych skonstruowano nomogramy<sup>3)</sup>, pozwalające — po wykonaniu prób hartowania na 3 różnych średnicach — określić liczbowo ostrość hartowania H dla każdego ośrodka chłodzącego.

Ostrość hartowania H zmienia się od zera do nieokreśloności. W tym ostatnim przypadku odpowiada ona momentalnemu ostygnięciu powierzchni stali do temperatury kąpieli hartowniczej, a więc hartowaniu „idealnemu“. Tabela I podaje wartości H dla różnych ośrodków chłodzących.

Tabela I.  
Ostrość hartowania (H) w różnych ośrodkach.<sup>1)</sup>

| Sposób chłodzenia                                      | Powietrze | Olej    | Woda     | Woda słona |
|--|-----------|---------|----------|------------|
| Próbka i ośrodek chłodzący bez ruchu                   | 0,02      | 0,30    | 1,0      | 2,2        |
| Próbka poruszana łagodnie, ośrodek chłodzący bez ruchu |           | 0,4-0,6 | 1,5-3,0  |            |
| Próbka poruszana silnie, ośrodek chłodzący bez ruchu   |           | 0,6-0,8 | 3,0-6,0  | 7,5        |
| Gwałtowny ruch lub natrysk ośrodka chłodzącego         |           | 1,0-1,7 | 6,0-12,0 |            |

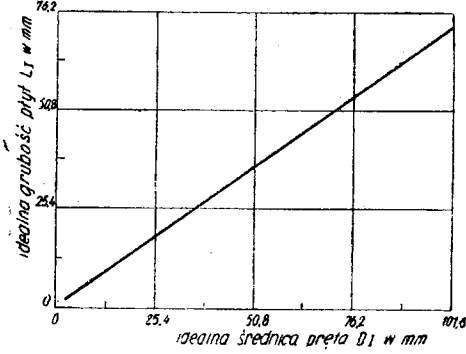
Ponieważ ostrość hartowania ma tak wielką rozpiętość, średnica krytyczna musi zmieniać się w bardzo szerokich granicach, w zależności od warunków hartowania. Aby tę zmienną wyeliminować, co jest niezbędne przy porównywaniu hartowności różnych stali, za właściwą miarę hartowności przyjęto średnicę krytyczną, odpowiadającą idealnemu hartowaniu, a więc o ostrości hartowania  $H = \infty$ . Tę hipotetyczną średnicę krytyczną nazywa się „idealną średnicą krytyczną“ — DI.



Rys. 7.

Zależność między średnicą krytyczną (D), idealną średnicą krytyczną (DI), a ostrością hartowania (H). Liczby, którymi oznaczono poszczególne krzywe, podają wartości H.

Rys. 7 przedstawia zależność między średnicą krytyczną, ostrością hartowania, a idealną średnicą krytyczną. Wykres, podany na rys. 7 dotyczy prętów okrągłych, gdyż przekrój okrągły przyjęto za „miarodajny” dla wszelkich obliczeń. Zostały opracowane poza tym liczne wykresy przeliczania dowolnych formatów na przekrój miarodajny prętów okrągłych. Rys. 8 przedstawia zależność między idealną średnicą krytyczną a idealną grubością płyt.

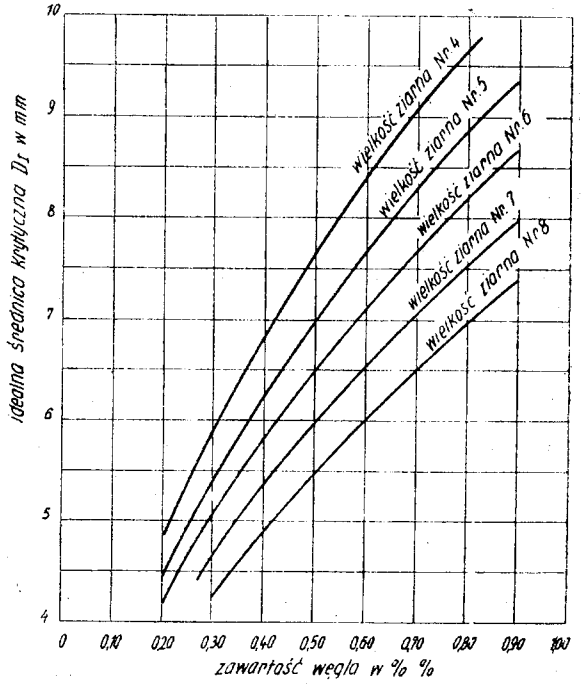


Rys. 8.

Zależność między idealną średnicą krytyczną (DI) a idealną grubością płyt (LI).

Dzięki wyeliminowaniu działania czynników zewnętrznych (ostrości hartowania) przez wprowadzenie pojęcia idealnej średnicy krytycznej, uzyskano możliwość ścisłego zanalizowania wpływu wielkości ziarna oraz składu chemicznego na hartowność stali.

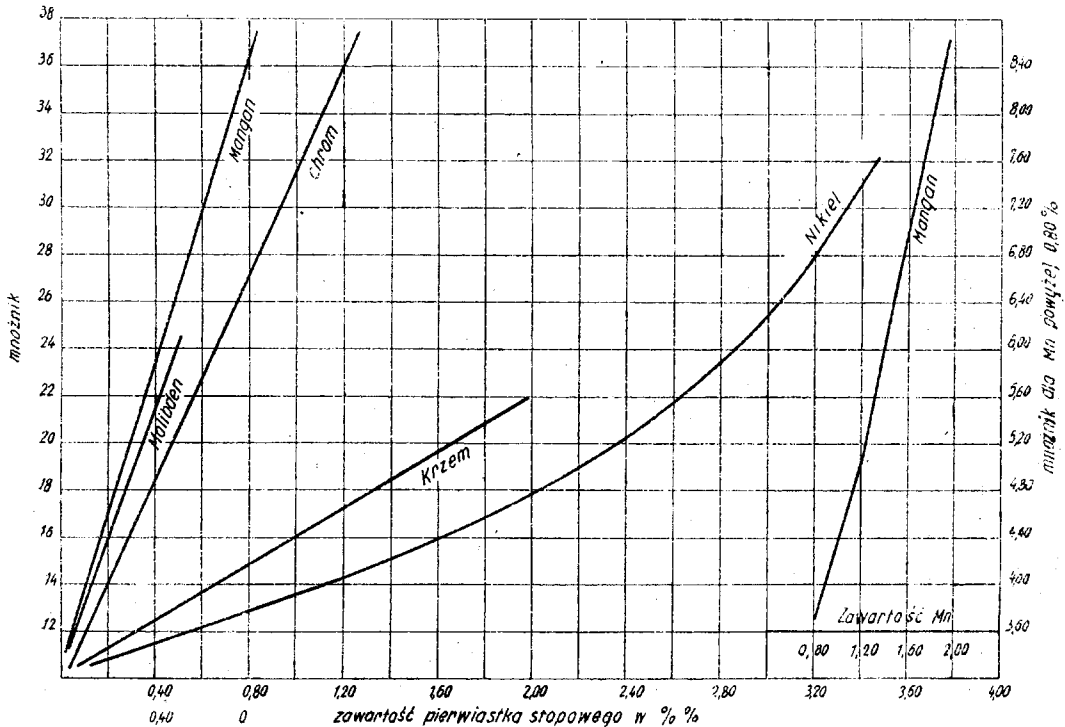
Rys. 9 przedstawia zależność między idealną średnicą krytyczną, zawartością węgla i wielkością ziarna; potwierdza on znane od lat 20 zjawisko, że stale gru-



Rys. 9.

Zależność między idealną średnicą krytyczną (DI), wielkością ziarna i zawartością węgla w stali.

boziarniste hartują się głębiej. Należy zaznaczyć, że przy zawartości powyżej 0,70% C podane na rys. 9 liczby mogą stać się niecisłe w razie niepełnego rozpuszczenia się cementytu w austenicie. Z rys. 9 widać, jak małą hartowność wykazują stale czysto węglowe, nawet w warunkach idealnego hartowania ( $H = \infty$ ).

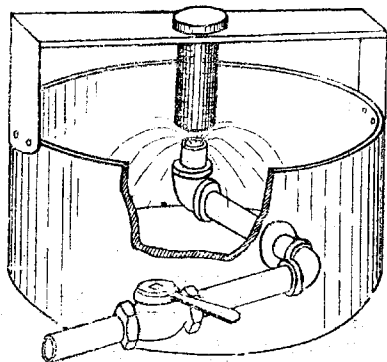


Rys. 10.

Wpływ pierwiastków stopowych na hartowność stali.

Rys. 10 przedstawia wpływ składników stopowych na hartowność stali, wyrażony w postaci współczynników, przez które należy pomnożyć idealną średnicę krytyczną stali czysto węglowej. Widać z niego, że tak rozreklamowany nikiel wcale nie jest pierwiastkiem silnie zwiększającym hartowność: na pierwszych miejscach stoją mangan i molibden, nieco dalej chrom. Posiłkując się współczynnikami, odczytanymi z rys. 9 i 10, możemy obliczyć idealną średnicę krytyczną dla każdej stali o dowolnym składzie chemicznym i wielkości ziarna: wystarczy wszystkie odczytane współczynniki pomnożyć przez siebie, aby otrzymać wielkość średnicy krytycznej. Stąd, znając ostrość hartowania  $H$ , możemy przy pomocy wykresu, podanego na rys. 7 obliczyć, do jakiej średnicy dana stal przehartowuje się na wskroś (tj. na 50% martenzytu i 50% troostytu) w danych warunkach hartowania.

Równoległe do opisanych wyżej badań Grossmana i jego współpracowników wypracowano metodę bezpośredniego otrzymywania charakterystyki hartowności stali, nie uciekając się ani do obliczeń matematycznych, ani do uciążliwych pomiarów twardości na przekrojach zahartowanych prętów; metoda Jominy'ego<sup>1,4)</sup> polega na hartowaniu strumieniem wody nie całego pręta lecz tylko czoła okrągłej próbki o średnicy 25 mm i długości 100 mm, zawieszanej w specjalnym urządzeniu (rys. 11).



Rys. 11.

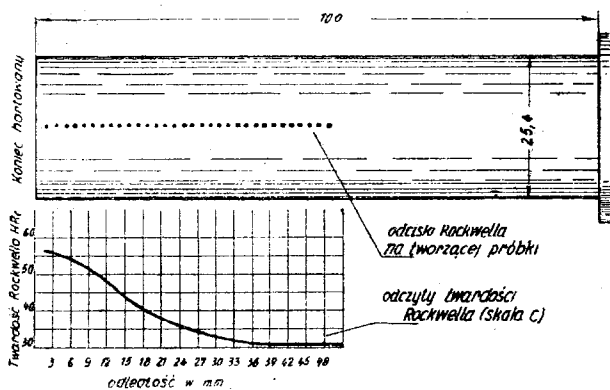
Aparat Jominy'ego do badania hartowności stali.

Średnica dyszy, wysokość wytrysku strumienia wody i odległość podstawy próbki od wylotu dyszy są stałe (12,7; 50,4; 12,7 mm). Temperatura wody powinna wynosić 21 — 26°. Zahartowana próbka Jominy'ego wykazuje na swej długości zmiany struktury, analogiczne do tych, jakie otrzymujemy na przekroju hartowanego pręta. Jest ona jakby wycinkiem poprzecznym z grubego pręta o promieniu 100 mm, którego hartowana powierzchnia pokrywałaby się z zahartowaną podstawą próbki. Oczywiście, rozkład twardości na tworzącej próbki (rys. 12) nie będzie identyczny z rozkładem twardości na przekroju pręta, gdyż warunki stygnięcia próbki Jominy'ego są zupełnie inne, niż stygnięcia pręta.

Niemniej rozkład twardości na zahartowanej próbce Jominy'ego jest cechą charakterystyczną dla danej stali, związaną ściśle z wielkością idealnej średnicy krytycznej. Związek ten jest tak ścisły, że znając skład chemiczny stali, możemy — po obliczeniu idealnej śred-

nicy krytycznej — obliczyć rozkład twardości na próbce Jominy'ego<sup>3,5)</sup>. Zasada tego obliczenia opiera się na dwóch założeniach:

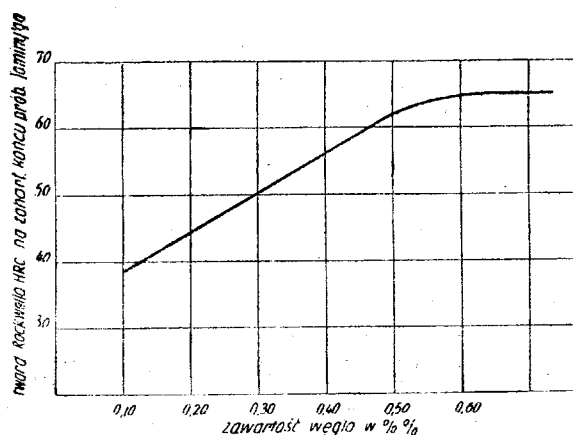
- 1) Najwyższa możliwa do otrzymania twardość na hartowanej powierzchni próbki Jominy'ego jest wyłącznie funkcją zawartości węgla w stali (rys. 13).



Rys. 12.

Próbka Jominy'ego i rozkład twardości na jej tworzącej po zahartowaniu.

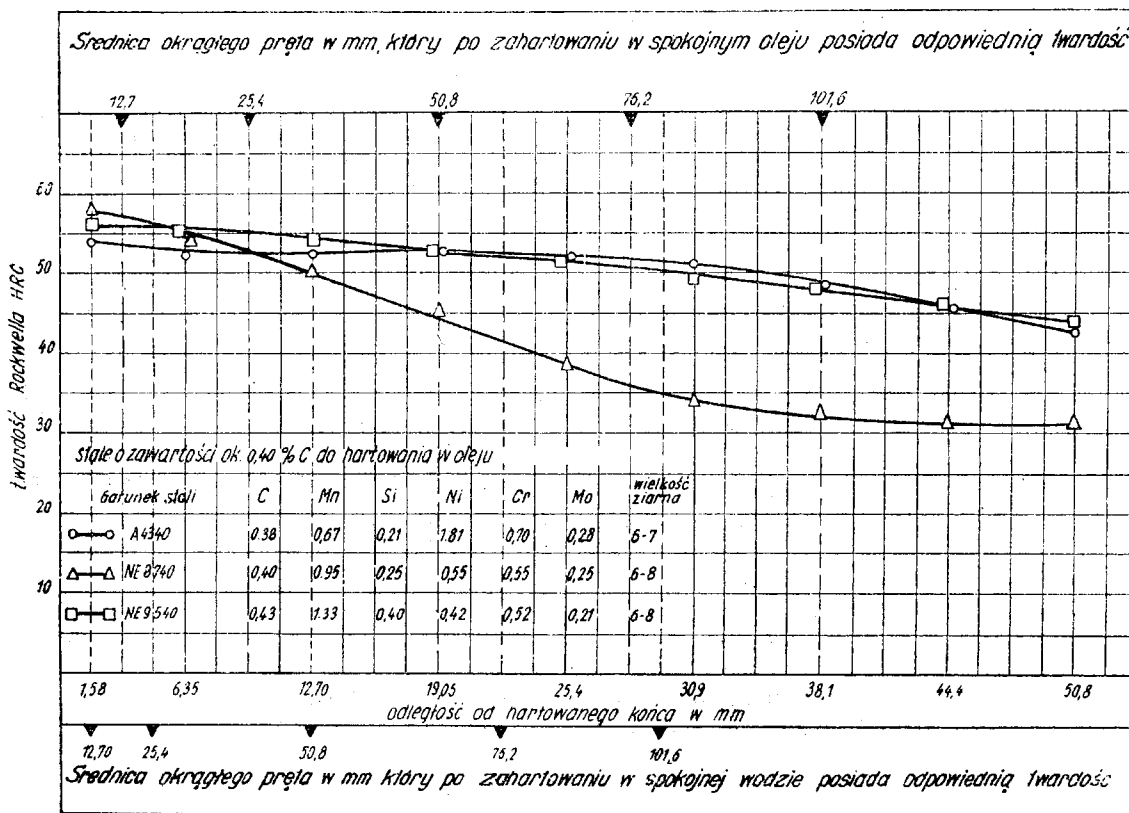
- 2) Wpływ pierwiastków stopowych sprowadza się wyłącznie do utrzymania twardości początkowej (zależnej od zawartości węgla) na większych odległościach od hartowanej powierzchni czołowej.



Rys. 13.

Zależność maksymalnej twardości, osiągananej na końcu próbki Jominy'ego, od zawartości węgla w stali.

Zarówno prosta i wygodna metoda Jominy'ego, jak i możliwość łatwego obliczenia ze składu chemicznego rozkładu twardości na tej próbce, miały duże znaczenie dla prac nad namiastkowaniem stali w U. S. A., gwarantując nadzwyczajną ścisłość w porównywaniu poszczególnych gatunków stali. Na rys. 14 zestawiony jest przykład namiastkowania stali 4340. Stal zastępcza NE 9540 wykazuje identyczną hartowność, natomiast stal NE 8740 hartuje się znacznie słabiej i nie może być uznana za zastępczą dla stali 4340.<sup>5)</sup>



Rys. 14.

Krzywe hartowności Jominy'ego dla 3 stali SAE: stal oszczędnościowa NE 9540 całkowicie zastępuje stal 4340, stal NE 8740 wykazuje hartowność niedostateczną.

Znajomość krzywych Jominy'ego dla różnych stali umożliwia rozwiązanie szeregu praktycznych zagadnień, przy zastosowaniu pomocniczych danych, zawartych w tabelach II i III.

Tabela II.

Szybkość stygnięcia próbki Jominy'ego <sup>1)</sup> przy temp. 700° w °C/sek., w różnych odległościach od końca hartowanego.

| Odległość w |      | Szybkość stygnięcia °C/sek | Odległość w |      | Szybkość stygnięcia °C/sek |
|-------------|------|----------------------------|-------------|------|----------------------------|
| calach      | mm   |                            | calach      | mm   |                            |
| 1/16        | 1.6  | 334                        | 5/8         | 15.9 | 12.2                       |
| 1/8         | 3.2  | 106                        | 3/4         | 19.0 | 10.0                       |
| 3/16        | 4.8  | 55                         | 7/8         | 22.2 | 7.8                        |
| 1/4         | 6.3  | 40                         | 1           | 25.4 | 5.6                        |
| 5/16        | 7.9  | 31                         | 1 1/8       | 28.6 | 4.7                        |
| 3/8         | 9.5  | 24.5                       | 1 1/4       | 31.7 | 4.0                        |
| 7/16        | 11.1 | 20.5                       | 1 1/2       | 38.1 | 3.1                        |
| 1/2         | 12.7 | 16.7                       | 2           | 50.8 | 2.4                        |
| 9/16        | 14.3 | 14.4                       |             |      |                            |

Można np. przy ich pomocy odpowiedzieć na pytanie, jaka będzie twardość w środku pręta o średnicy 75 mm z danej stali, po zahartowaniu w wodzie? W tabeli III odnajdujemy szybkość stygnięcia pręta, z tabeli II odczytujemy odległość na próbce Jominy'ego o ta-

Tabela III.

Szybkość stygnięcia prętów okrągłych w °C/sek przy temp. 700° w czasie hartowania w wodzie i oleju. <sup>1)</sup>

| Średnica w mm | Ośrodek chłodzący | Szybkość stygnięcia w °C/sek |   |              |
|---------------|-------------------|------------------------------|---|--------------|
|               |                   | Powierznia pręta             | W odległości 1/2 promienia od powierzchni | Środek pręta |
| 25            | woda              | 470                          | 75  | 56           |
|               | olej              | 67                           | 29  | 25           |
| 50            | woda              | 306                          | 28  | 18           |
|               | olej              | 32                           | 13  | 10           |
| 75            | woda              | 221                          | 15  | 8.5          |
|               | olej              | 17                           | 6.5                                       | 5            |
| 100           | woda              | 56                           | 8   | 4.5          |
|               | olej              | 8.5                          | 3.5                                       | 3            |

kiej samej szybkości stygnięcia, a z krzywej Jominy'ego dla tej stali można już łatwo obliczyć twardość, która będzie odpowiadała szukanej twardości w środku pręta. Jeśli próbkę Jominy'ego po zahartowaniu odpuścić przy różnych temperaturach, z uzyskanych krzywych można wnioskować o twardości ulepszonych prętów i przy pomocy tabeli IV odczytać przeciętne własności wytrzymałościowe, jakich należy oczekiwać na ulepszonych prętach.

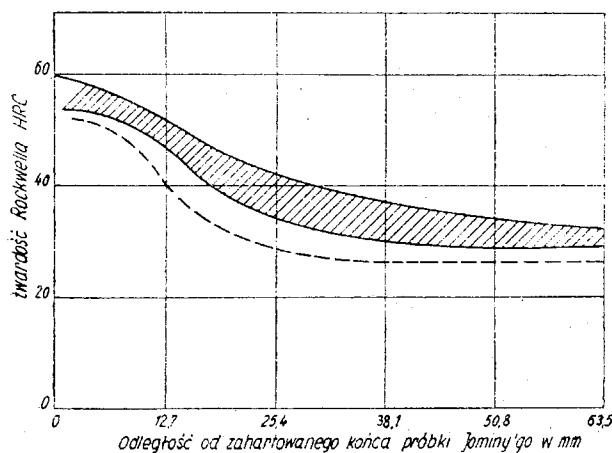
Należy podkreślić, że tabela IV przyjmuje, iż po osiągnięciu przehartowania przeciętne własności wytrzymałościowe (Qr, Rr, A i C) są funkcją twardości i nie zależą od zawartości pierwiastków stopowych w stali.

Tabela IV.

Srednie przybliżone własności wytrzymałościowe, w zależności od twardości stali.<sup>4)</sup>

| Twardość Rockwella HRC | Twardość Brinnella HB kg/mm <sup>2</sup> | Granica płynności Qr kg/mm <sup>2</sup> | Wytrzymałość na rozciąganie Rr kg/mm <sup>2</sup> | Wydłużenie A, % | Przewężenie C, % |
|------------------------|--|---|---|-----------------|------------------|
| 15                     | 200                                      | 49—56                                   | 67—74   | 22—28           | 60—68            |
| 20                     | 225                                      | 60—66                                   | 74—83   | 21—26           | 57—65            |
| 24                     | 250                                      | 72—78                                   | 84—92   | 20—25           | 55—63            |
| 28                     | 275                                      | 81—87                                   | 91—101  | 18—23           | 52—61            |
| 31                     | 300                                      | 89—95                                   | 100—110   | 17—21           | 50—58            |
| 34                     | 325                                      | 96—102                                  | 107—120   | 16—20           | 47—56            |
| 37                     | 350                                      | 106—112                                 | 116—130   | 14—18           | 45—54            |
| 39                     | 375                                      | 114—120                                 | 123—140   | 13—16           | 42—51            |
| 42                     | 400                                      | 123—129                                 | 133—155   | 11—15           | 40—49            |

Próba Jominy'ego zdobyła wielką popularność i szersze zastosowanie w przemyśle hutniczym i metalowym U. S. A.<sup>6)</sup> pozwalając na racjonalne i oszczędne



Rys. 15.

Wstęga hartowności stali NE 8744. Pole zakreskowane przedstawia hartowność, wymaganą dla czopów osi pewnego mechanizmu napędowego. Krzywa przerywana przedstawia wytop, odrzucony z powodu niedostatecznej hartowności.

### Rozwój hutnictwa żelaznego na Uralu.<sup>\*)</sup>

Już w przeszłości Ural był wielkim centrum przemysłu hutniczego, w drugiej bowiem połowie XVIII wieku produkcja żelaza na Uralu wynosiła 65 tys. ton rocznie, gdy w Szwecji produkowano 55 tys. ton, a w Anglii 32 tys. ton. W miarę rozwoju nowoczesnych metod wytwarzania hutnictwo na Uralu zostawało w tyle; przestał on być głównym okręgiem hutniczym w Rosji a miejsce jego zajęło Zagłębie Donieckie. Przed pierwszą wojną światową stosunek produkcji hutniczej Za-

stosowanie stali stopowych. Dzięki niej uzyskano możliwość dobrania dla każdego przekroju właściwego składu chemicznego stali, który gwarantuje zarówno osiągnięcie przechartowania materiału, a tym samym optymalnych własności mechanicznych, jak i największą oszczędność pierwiastków stopowych. Przemysł amerykański stosuje obecnie powszechnie stale o gwarantowanej hartowności, które oznacza się symbolem H, np.: 4130-H. Dla stali H dostawca obowiązany jest podać w świadectwie hartowności wyniki próby Jominy'ego, które muszą zawierać się wewnątrz normalnej „wstęgi hartowności“ (rys. 15), albo w granicach, podanych przez klienta.<sup>7)</sup>

Jak wynika z powyższego krótkiego przeglądu, prace w dziedzinie hartowności stali, wykonane w U. S. A. w ostatnich kilku latach, przyniosły zasadnicze zmiany w zakresie stali konstrukcyjnych. Stworzyły one ściśle kryteria dla stosowania poszczególnych gatunków na poszczególne elementy i przekroje, w zależności od żądanej wytrzymałości i hartowności stali. Opierając się na nich można obecnie z niezwykłą precyzją dawkować pierwiastki stopowe i wzajemnie je sobą zastępować, aby dobrać potrzebną dla danego przekroju hartowność stali. Będzie to miało niewątpliwie wielkie znaczenie dla uniknięcia marnotrawstwa w stosowaniu stali stopowych, tak powszechnego jeszcze przed niewielu laty.

St. Przegaliński

### LITERATURA.

- 1) American Society for Metals: Hardenability of Alloy Steels, Cleveland 1939.
- 2) M. A. Grossmann: Principles of Heat Treatment, Cleveland 1940.
- 3) American Iron & Steel Institute: Contributions to the Metallurgy of Steel, Nr 12. Calculation of the Standard End Quench Hardenability Curve from Chemical Composition and Grain Size, New York 1946.
- 4) F. Johnson: Metal Working and Heat - Treatment Manual, Vol I. London 1945.
- 5) Bethlehem Steel Co, Catalog 172-A: Properties of frequently used Carbon and Alloy Steels. Bethlehem 1944.
- 6) R. S. Archer: Some Recent Trends in Alloy Steels: Steel Processing XXXII (1946), str. 363.
- 7) American Iron and Steel Institute: Contributions to the Metallurgy of Steel, Nr 11. Tentative Hardenability Bands. New York, 1946.

## Różne.

głębia Donieckiego do Uralsu wynosił 7 : 2 i dopiero po rewolucji zaznacza się odrodzenie przemysłu uralskiego: w 1938 r. produkcja stali na Uralu wynosiła już 80% produkcji całej Rosji z 1913 r. W tym okresie powstały olbrzymie zakłady w Magnitogorsku.

W czasie trzeciej pięciolatki (1938 — 42) produkcja uralska zwiększyła się znowu dzięki wybudowaniu nowej huty w Niżnim Tagilu oraz licznych pieców martenowskich tudzież walcowni w innych hutach i przekroczyła całkowitą produkcję Rosji z 1913 r. W okresie drugiej wojny światowej stał się Ural głównym producentem stali w Związku Radzieckim. Wybudowano tam wówczas i uruchomiono 13 nowych baterii koksowniczych, 10 wielkich pieców, 32 piece martenowskie, 2

<sup>\*)</sup> A. N. Speranskij. Metalurgia, Tom 25 (1946), str. 67/8.

konwertory Bessemera, 21 walcowni i jedną hutę stali szlachetnej. Do tego doszły jeszcze zakłady, ewakuowane przed Niemcami. W wyniku tej rozbudowy produkcja surówki podwoiła się, produkcja stali zwiększyła się 1,7 razy a produkcja koksu przeszło 3-krotnie.

Zapasy rud uralskich nie są jeszcze dokładnie oszacowane; z 1200 znanych złóż oszacowano dotychczas 200 na 2500 milion. ton; możliwości wydobycia wynoszą 25 — 30 milion. ton rocznie. Okręg uralski korzysta z ta-

niego węgla z Syberii i Kazachstanu; produkuje on obecnie najtańszą stal w Związku Radzieckim.

Nowa pięcioletka 1946 — 50 przewiduje dalszą rozbudowę hut Magnitogorska (będą to największe zakłady stalowe na całym świecie), Niżniego Tagilu i Czelabińska oraz powstanie nowych zakładów w okręgu Orska, gdzie przerabiać się będzie rudy chromowe i niklowe ze złóż Orsk — Chalifowo i produkować stale stopowe.

A. Babczyński

## Z wydawnictw.

(Książki i czasopisma nadesłane)

**A. C. Vivian. Essential Metallurgy for Engineers.** (Podstawy metaloznawstwa dla mechaników). Londyn. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd. 1945, str. 155, rys. 33, cena 8 sh. 6 d.

Napisanie podręcznika metaloznawstwa o charakterze popularnym należy do najtrudniejszych zadań publicystyki naukowej. Podręcznik taki, przeznaczony dla mechaników (tak inżynierów jak i techników), musi uwzględniać całkowity brak znajomości chemii fizycznej lub co najwyżej b. słabą jej znajomość u czytelnika, a przecież metaloznawstwo jest właściwie praktycznym zastosowaniem chemii fizycznej, wzgl. jej działu — termodynamiki. Autorowie popularnych podręczników usiłowali w rozmaity sposób pokonać tę trudność. Najczęściej starano się pojęcia niezbrane uprzystępnić przez porównania lub opisy. Wówczas autor podręcznika narażał się na niebezpieczeństwo wytworzenia w umyśle czytelnika obrazu, zupełnie odmiennego od zamierzonego. Nieraz znów dla wyjaśnienia pojęć nieznanymi rozwijał całą swą erudycję (lub jej brak), powodując u czytającego jeszcze większy chaos. Stąd pochodzi brak dobrych, w przystępny sposób opracowanych podręczników metaloznawstwa, zarówno w naszej, jak i w obcych literaturach. Podręcznik A. C. Viviana należy do szczęśliwych wyjątków. Autor uniknął wyjaśniania wszystkiego, z czym czytelnik później nie będzie miał do czynienia i „popularyzowania” pojęć b. zawiłych. Jako wykładowca w szkole mechaników lotniczych miał on możność odczucia zainteresowań mechanika zagadnieniami metaloznawczymi w najszerszym ujęciu, gdyż żaden z przemysłów nie stawia tak różnorodnych i zarazem tak sprecyzowanych wymagań od materiału jak to czyni przemysł lotniczy.

Zaletą tej niewielkiej, bo zaledwie 150 str. liczącej, książeczki jest jej zwięzłość. Podstawę objaśnienia pojęć stanowią rysunek, wykres lub fotografia, stosowane w możliwie szerokim zakresie. Motywem głównym całej książeczki są własności, w przeważnej mierze mechaniczne, metalu. W związku z tym rozpatruje autor z jednej strony przyczyny, wpływające na te własności; z drugiej zaś sposoby ich kontroli. Całość dzieli się na 3 części: 1) ogólne określenia budowy metali, 2) własności metali i wpływ składu na nie, 3) obróbka cieplna i jej wpływ na własności mechaniczne. Z konieczności wprowadził autor pewne uproszczenia, nie omawia więc np. reguły faz, choć posługuje się szeroko wykresami termicznymi, z techniką mikroskopową rozprawia się krótko, bo zaledwie na połowie strony, przy czym specjalną wagę kładzie na sposób przechowywania próbek mikroskopowych. Równocześnie mówi też o badaniach roentgenograficznych i analizie widmowej. Definicję martenzytu przyjmuje już uprosz-

czoną, natomiast obróbce cieplnej poświęca wiele miejsca. Dwa rozdziały traktują o stalach stopowych; z niezależnych stopów — oprócz ogólnych wskazówek — większą uwagę zwraca na stopy miedzi, glinu i magnezu. Zagadnienie korozji poruszone zostało z uwzględnieniem powłok ochronnych. B. pożyteczne jest omówienie stopów znormalizowanych nie tylko przez normy angielskie (B. S.) lecz również przez Wydział Ulepszeń Technicznych Lotnictwa (Department of Technical Development of the Air Ministry D. T. D.). W końcowym ustępie daje autor szereg praktycznych wskazówek jak poprawić własności stopu w przypadkach, gdy materiał uległ uszkodzeniu a inicjatywa nie znajduje się w ręku metaloznawcy; jest to więc rodzaj „pierwszej pomocy w nagłych wypadkach” w odniesieniu do stopów.

Z tego pobieżnego przeglądu widoczna jest intencja autora: dać mechanikowi taki zasób wiadomości z metaloznawstwa, jaki mu rzeczywiście w życiu zawodowym będzie potrzebny. O tym samym świadczy nawet spis alfabetyczny wyrażen używanych w metaloznawstwie. Dla czytelnika polskiego książka powyższa stanowi pewną trudność, głównie ze względu na stosowanie dla wytrzymałości jednostek, opartych na calu i funcie (tonie). Wskazane byłoby, aby książka ta doczekała się tłumaczenia na język polski, jest to bowiem praca istotnie wartościowa i jedyna w swoim rodzaju.

Z. Jasiewicz

**Ernest V. Pannel. Magnesium, its production and use.** (Magnez, jego produkcja i zastosowanie). Sir Isaac Pitman and Sons Ltd. Nowe wydanie z 1944 r., wg I wydania z 1943 r., str. 137, rys. 45, tabl. 23.

Książeczka ta stanowi zbiór zasadniczych wiadomości o własnościach i otrzymywaniu czystego magnezu (rozdz. 1—3), tudzież o własnościach, technologii i zastosowaniach jego stopów (rozdz. 4—9).

Pierwsza część potraktowana jest b. ogólnikowo i schematycznie i podaje jedynie tylko zasady otrzymywania magnezu, bez teoretycznego uzasadnienia i praktycznych informacji, stanowiąc jak gdyby przegląd typowych patentów.

Druga część, poświęcona technologii, zawiera sporo wiadomości praktycznych, nie zawsze wszakże popartych teoretycznymi uzasadnieniami (brak np. wykresów podwójnych i potrójnych układów). Sugestywnie natomiast opracowany został rozdział o możliwościach zastosowań stopów magnezu.

Ciekawę jest ustosunkowanie się autora do zagadnienia przyszłych metod produkcji magnezu, sądzi on



mianowicie, że standartowe metody otrzymywania magnezu będą zależały od miejscowych warunków i stojących do dyspozycji surowców, gdyż zarówno metody elektrolizy ogniowej jak i elektrotermiczne mają swoje zalety i wady.

Oceniając to dziełko ogółem, można powiedzieć, że napisane jest ze znajomością przedmiotu, przez entuzjastę lekkich stopów.

Nowe wydanie książki w rok po ukazaniu się pierwszego jej wydania świadczy o zainteresowaniu, jakie wzbudziła.

Wł. Łoskiewicz

**Inż. Marian Orman. Lekkie metale i ich stopy.** Tom I. Kraków 1947. Wydane z zasiłku Wydziału Nauki Ministerstwa Oświaty oraz Centralnego Zarządu Przemysłu Hutniczego, przez Spółdzielnię Wydawniczą Pracowników Technicznych Szkół Akademickich w Krakowie. Skład główny: Księgarnia Powszechna w Krakowie. Str. 416, rys. 148, tabl. 37. Cena 700 zł.

W tomie tym, który jest pierwszą częścią dzieła poświęconego metalom lekkim, mamy zebraną całą wiedzę, dotyczącą produkcji aluminium i jego stopów. Książki tego rodzaju nie było dotychczas w języku polskim i brak jej odczuwało się już przed wojną. Autor, nie zaniedbując strony teoretycznej, potraktował szerzej stronę techniczną. Zaczynając od rud aluminiowych, przedstawia on zwięźle i jasno procesy otrzymywania  $Al_2O_3$ , elektrolityczne wytopianie metalicznego aluminium i własności aluminium, a następnie przechodzi do stopów aluminiowych, omawiając kolejno najważniejsze układy podwójne i potrójne oraz wpływ innych dodatków stopowych, przy czym podaje swoją systematykę, przyjmując — jako wytyczne — sposoby wyrobu, a więc: stopy odlewnicze, stopy przerabiane plastycznie, ulepszone cieplnie i bez obróbki cieplnej, samostarzące się.

W dalszych rozdziałach zajmuje się topieniem i odlewaniem aluminium i jego stopów, przeróbką plastyczną i obróbką cieplną. W końcowej części opisuje sposoby spawania i nitowania tuziż — w zarysie — obróbkę mechaniczną, jak: toczenie, frezowanie i wiercenie. Na ostatku omawia powstawanie korozji i środki zapobiegawcze przeciw niej.

W niektórych miejscach wkradły się do książki tej pewne niejasności, np. na str. 23 pisze autor: „Charakterystyczną cechą bauksytów rumuńskich jest ich duża twardość, która uniemożliwia odbudowę odkrywkową i wymaga pracy, jak w kamieniołomach”. Praca w kamieniołomach jest przecież także odbudową odkrywkową, nie zaś podziemną! Na str. 87 autor nie zaznaczył, że granicę pełzania, proponowaną przez firmę A. E. G., przyjęto jako oficjalny projekt normy niemieckiej DIN. Na str. 97 czytamy, że odlewy kokilowe wykazują skurcz większy niż odlewy piaskowe, tymczasem „Aluminium Taschenbuch“ z 1942 r. twierdzi, że jest przeciwnie. Nie można również pogodzić się z nazwą „brokowanie“, jako oznaczeniem na obcinanie nadmiaru materiału z odkuwek, gdyż dotychczas jest w powszechnym użyciu nazwa „gratowanie“, a w normach PN przyjęta została nazwa „obcinanie rąbka“. Pod „brokowaniem“ rozumiemy zatykanie kołkiem dziury, np. w odlewie.

Całość napisana jest dobrze i zwięźle i odda niewątpliwie duże usługi nie tylko jako podręcznik naukowy dla studentów, ale — przede wszystkim — będzie ona w życiu codziennym b. pomocna dla wszystkich wytwórców, czy to w odlewniach, czy też — w niedalekiej

przyszłości — w hutach aluminiowych. Szkoda tylko, że ze względu na ograniczoną objętość autor nie ujął szerzej działów najbardziej interesujących, jak: odlewnictwo, walcownictwo, kuźnictwo i obróbka cieplna. Należy pragnąć, aby w najbliższej przyszłości książek takich powstało jak najwięcej.

A. Feil

**Zbigniew Lutosławski. Przykład organizacji zakładu przemysłowego.** Str. 120, 13 tablic i 46 wzorów formularzy, razem 2 tomy; format A 5. Nakład Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa. Księgarnia Wł. Wilak w Poznaniu.

Nazwisko Wallace'a Clarka, wybitnego organizatora amerykańskiego, jest technikom polskim dobrze znane. Bliski współpracownik H. L. Gantta, twórcy niezastąpionych dziś wykresów, należy W. Clark, o dużym własnym dorobku na polu naukowej organizacji: do zamkniętej elity inżynierów, którym zawdzięcza powstanie i rozwój klasyczna amerykańska szkoła naukowego zarządzania. Po dokonaniu szeregu ważnych prac organizacyjnych w przemyśle i administracji U. S. A., występuje W. Clark w latach 1926 — 33 jako doradca monopoli państwowych i organizuje 6 dużych przedsiębiorstw w Polsce, prowadząc jednocześnie taką samą działalność w innych europejskich uprzemysłowionych krajach.

W tym czasie inż. Z. Lutosławski, autor omawianej książki, jest współpracownikiem W. Clarka. Przez kilka lat bierze udział w organizacji 2 różnych przedsiębiorstw polskich i ma możność obserwowania wyników organizacyjnych W. Clarka w innych zakładach krajowych i zagranicznych.

„Przykład organizacji zakładu przemysłowego“ dotyczy fabryki wagonów Lilpop, Rau i Loewenstein w Warszawie. Prace racjonalizacyjne W. Clarka w tej fabryce trwały kilka lat i obejmowały wszystkie działy i biura; w wyniku powstała całość organizacyjna o usprawnionej gospodarce.

Inż. Z. Lutosławski na podstawie przechowanych notatek, formularzy i innych materiałów odtwarza organizację stworzoną przez W. Clarka.

W dwunastu rozdziałach przedstawiona jest systematycznie, zwięźle i jasno organizacja zasadniczych czynności w zakładzie, zgodnie z biegiem produkcji. Tytuły rozdziałów brzmią:

1. Budżet.
2. Kosztorys — oferta — zamówienie.
3. Produkcja.
4. Kontrola.
5. Magazyny.
6. Biuro techniczne i biuro studiów.
7. Sekretariat.
8. Wydział Finansowy.
9. Wydziały pomocnicze.
10. Sprawy personalne.
11. Sprawozdawczość.
12. Wyniki organizacji.

Po skreśleniu na początku każdego rozdziału krótkich uwag wstępnych, wyjaśniających treść i zasadniczy sens zagadnienia, opisuje autor, w oparciu o wykres przebiegu papierów i materiałów, organizację czynności w każdym dziale. Opis, traktowany w formie niemal instrukcji i załączone wzory wszystkich potrzebnych formularzy, pozwalają dokładnie zapoznać się z organizacją zakładu na każdym szczeblu oraz wnikać w cel i znaczenie poszczególnych czynności. Specjalnie interesujące są rozdziały dotyczące budżetu, produkcji, kontroli i sprawozdawczości.

Organizację zakładu, przeprowadzoną w ścisłym oparciu o metody naukowe, charakteryzując następujące cechy:

- Szczegółowy rozdział i określenie kompetencji tudzież zadań na każdym stanowisku.
- Ustalenie wytycznych, norm i przebiegów dla wszystkich czynności.
- Dokładne planowanie terminowe robót.
- Systematyczna kontrola wykonania i zachowania ustalonych wzorów terminowych, ilościowych, pieniężnych itd.
- Szybka i przejrzysta sprawozdawczość.

Wyniki, osiągnięte dzięki organizacji W. Clarka, uderzają swym znaczeniem zarówno na odcinku, który liczbowo nie da się określić, jak i w dziedzinach, które można ująć w określone wielkości. Przytoczone dane są bardzo interesujące i przekonujące.

Autor zastrzega słusznie, że opisana przez niego organizacja nie stanowi gotowej recepty w każdym wypadku; istnieją jednak pewne wspólne wzory dla przedsiębiorstw podobnych, które ułatwiają zadanie organizatora. Poza tym należy wspomnieć, że typ organizacji Clarka wymaga licznych, przeszkolonych i sumiennych personelu, ożywionego chęcią do pracy zespołowej i przekonanego o słuszności obranych metod.

Książka inż. Z. Lutosławskiego, bodaj pierwsza tego rodzaju publikacja w naszym piśmiennictwie technicznym, stanowi cenną pozycję, zwłaszcza w okresie odbudowy zniszczonego przez ostatnią wojnę przemysłu polskiego, gdy rozwiązywanie ważnych i skomplikowanych zadań organizacyjnych napotyka na wielkie trudności.

W wyniku zniszczeń wojennych szereg dobrze zorganizowanych zakładów polskich, podobnie jak Lilpop, Rau i Loewenstein, legł w gruzach, tracąc między innymi swój dorobek i doświadczenie organizacyjne. Ten brak gotowych wzorów organizacyjnych i dotkliwie luki w wysoko kwalifikowanym personelu, niewątpliwie zmniejszyła praca inż. Z. Lutosławskiego, dając doskonały materiał i wzór do ręki dla pokonywania zagadnień, stanowiących codzienną rzeczywistość każdego zakładu.

„Przykład organizacji zakładu przemysłowego“ winien zainteresować każdego technika.

W końcu należy podkreślić staranność wydania i korekty książki.

St. Wróblewski

**Hutnické Listy.** Organ Czechosłowackich Hut i Czechosłowackiego Związku Odlewniczego. Redakcja i administracja: Brno — Zdobovský, ul. Mucednicka 8. Redaktor naczelny i odpowiedzialny: prof. dr inż. Fr. Pisek. Cena pojedynczego numeru 20 kor. czesk.

Rok I (1946). Nr 1 **Inż. J. Ruzicka.** Zadania upaństwowionych przedsiębiorstw. **Inż. J. Aleksandrovsky.** Rozwój hutnictwa żelaza w Z. S. R. R. **Dr K. Stein.** Plan rekonstrukcji brytyjskiego przemysłu żelaznego. **Przegląd gospodarczy** (ceny metali kolorowych na rynku światowym). **Przegląd normalizacyjny** (liczbowy system oznaczania metali). **Różne wiadomości** (nowy stop aluminium ALCOA 75S, Reynolds R 301, kształcenie inżynierów hutniczych, podział robotników w odlewniach, cena glinu, wpływ braku węgla na produkcję stali w Anglii). Nr 2. **Dr V. Volenik.** Pomiar

i badania chemicznego składu gazów, uchodzących z rdzeni podczas odlewania. **Inż. J. Alexandrovsky.** Rozwój hutnictwa żelaza w Z. S. R. R. **Inż. E. Kozina.** Dwuletni plan w przemyśle hutniczym. **Przegląd gospodarczy** (stan produkcji surowki oraz stali w Anglii i jej wpływ na eksport, ceny metali kolorowych na rynku światowym). **Przegląd normalizacyjny** (normy sowieckie dla stali węglowych). **Różne wiadomości** (hutnictwo i lotnictwo, problem dociskania skrzynek formierskich, stopy glinu z berylem). Nr 4. **Inż. B. Otta.** Wpływ wytrawiania i walcowania blach na ilość braków przy prasowaniu. **Inż. A. Hübner.** Czy w Czechosłowacji istnieją warunki dla produkcji glinu? **Inż. J. Mackiewicz.** Kontrola jakości odlewów z lekkich stopów podczas produkcji ciągłej. **Przegląd gospodarczy** (brak młodych sił roboczych w przemyśle odlewniczym, stan produkcji surowki oraz stali w Anglii za ostatni okres). **Przegląd normalizacyjny** (normy stopów glinu, jednolita klasyfikacja alfabetyczna). **Różne wiadomości** (produkcja metali lekkich, opinia publiczna Ameryki o problemach hutnictwa, Stainless Steel „W“, sklepienia pieców martenowskich, wykorzystanie złomu glinu z rozbitych samolotów). Nr 5. **Dr inż. Fr. Poboril i inż. V. Koselev.** O kruchości odpuszczania stali. **Inż. J. Dasek.** Azotowanie narzędzi ze stali szybko tnącej. **V. Uxa.** Redukcja żelaza z rud węglikiem wapnia. **Przegląd gospodarczy** (obecny stan angielskiego przemysłu stalowego, dane odnoszące się do produkcji surowki oraz stali, ceny metali na rynku światowym). **Różne wiadomości** (charakterystyczne własności niskostopowych stali konstrukcyjnych, akustyczne badania metali, drut o specjalnym profilu do filtrów oliwnych, suszenie rdzeni piaskowych).

A. Ofiok

### Przegląd Techniczny.

Czasopismo, poświęcone sprawom techniki i przemysłu. Wydawca: Spółdzielnia Wydawnicza „Wydawnictwa Techniczne“. Redakcja i administracja: Łódź, ul. Piotrkowska 50. Redaktor: inż. Bogumił Hummel.

Rocznik LXVII (1946). Nr 14. **J. Ambroziak.** Planowość produkcji, a siła robocza. **W. Kurkowski.** O metodzie opracowywania skutecznych zarządzeń zbiorowych. **Dr W. Kasperowicz.** Wyglądanie danych statystycznych. **Inż. J. Litwiniszyn.** Wpływ temperatury gazu na jego ruch w przewodzie. — Przegląd krajowej prasy technicznej. — Z prasy zagranicznej. — Kronika.

Numer Kongresowy. Wydawnictwo to, poświęcone Kongresowi Techników Polskich, który odbył się w Katowicach w dniach 1 — 3 grudnia 1946 r., ukazało się w druku (na prawach rękopisu) nakładem Komisji Organizacyjnej Kongresu w 5500 egzemplarzach i zawiera skróty zgłoszonych na Kongres referatów. Poniżej wymieniamy tytuły referatów (i nazwiska ich autorów) jedynie tylko z dziedziny hutnictwa.

Sekcja VI. **Hutnictwo.** I. Zagadnienia hutnictwa żelaza. **Inż. I. Borejdo.** Zadania hutnictwa polskiego w planie 3-letnim. **Inż. St. Wróblewski.** Plan odbudowy hutnictwa żelaza. **Inż. T. Schroetter.** Zadania Zjednoczenia Kopalń Rudy Żelaznej. **Inż. M. Rachalski.** Trudności kopalnictwa rud żelaznych. **Inż. E. Duinin-Marcinkiewicz.** Nowe źródła złomu stalowego.

II. Zagadnienia hutnictwa metali nieżelaznych. **Inż. A. Stojek i inż. P. Adamski.** Hutnictwo cynku i ołowiu. **Inż. A. Tatara.** Górnictwo i wzbogacanie rud cynkowo-olowianych. **Inż. E. Majewski.** Problemy górnictwa i hutnictwa miedzi w planie 3-letnim. **Dr W. Wątocki.** Uruchomienie produkcji niklu w pla-

nie 3-letnim. **Prof. dr inż. Wł. Łoskiewicz, inż. J. Kwiatkowski i inż. M. Orman.** Zagadnienie metali lekkich w planie 3-letnim. **Inż. R. Francki.** Przemysł materiałów ogniotrwałych w planie 3-letnim.

**Inżynieria i Budownictwo.** Organ Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych. Miesięcznik. Redakcja i administracja: Warszawa, ul. Narbutta 26, II p. Redaktor naczelny: prof. dr inż. Tomasz Kluz. Cena numeru pojedynczego 130 zł.

Rok III (1946). Nr 3. **Inż. W. Pogany.** Rekonstrukcja wysadzonych mostów stalowych i związane z tym zagadnienie wytrzymałości. **Inż. Wł. Danilecki.** Odbudowa gmachu Banku Gospodarstwa Krajowego w Warszawie. Nr 4. **Inż. T. Niczewski.** Zagadnienie pracy. **Inż. J. Ptaszyński.** Władukt i most im. ks. J. Poniatowskiego w Warszawie. **M. T. Huber.** Materiał czy tworzywo? — Nowy stołeczny most średnicowy. — Remont mostu wiszącego we Wrocławiu. — Zniszczenia i odbudowa Francji — Budownictwo w radzieckim planie pięcioletnim. Nr 5. **Prof. dr M. T. Huber.** O podstawach obliczeń wytrzymałościowych techniki współczesnej. **Prof. dr inż. W. Zenczykowski.** Rusztowania rurowe w budownictwie. — Słownictwo techniczne (autostrada-autodroga, smukłość — wiotkość, bitnia, grobla, rodzimy — macierzysty, taran — baba, stalbet). — Polska prasa techniczna na obczyźnie w czasie wojny. Nr 6. **Inż. T. Niczewski.** Wytyczne do polityki wydawniczej podręczników i prac technicznych. **Prof. dr M. T. Huber.** O podstawach obliczeń wytrzymałościowych techniki współczesnej. — Słownictwo techniczne. — Sprawozdanie z działalności Instytutu Badawczego Budownictwa. Nr 7. **Prof. dr inż. Br. Bukowski.** Projekt akustyczny sali sejmowej w Warszawie. **Inż. E. Brudzewski.** Odbudowa Elektrowni Warszawskiej. — Komunikat z akcji o zawieszenie niemieckich praw patentowych i autorskich.

„Inżynieria i Budownictwo“ jest żywo i interesująco prowadzonym czasopismem technicznym, które — poza wysoce wartościowymi artykułami treści specjalnej — przynosi wiele cennego materiału informacyjnego w postaci bieżącej kroniki odbudowy, przeglądu prasy i nowych książek, notatek z zakresu słownictwa technicznego itp. Jako dodatki ukazują się przy omawianym miesięczniku: „Wiadomości Komisji Normalizacyjnej. Budownictwa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego“, „Komunikat Polskiego Związku Inżynierów Budowlanych“ i (od N-ru 6 począwszy) „Biuletyn Instytutu Badawczego Budownictwa“.

**Dom — Osiedle — Mieszkanie.** Organ Polskiego Towarzystwa Reformy Mieszkaniowej. Redakcja i administracja: Warszawa, Al. Stalina 38. Cena pojedynczego numeru 35 zł. (od N-ru 8 — 9 — 10 począwszy 60 zł.).

Rok XII (1946). Nr 1. **Le Corbusier.** Wojna? — lepiej budować. **A. Andrzejewski.** Polityka mieszkaniowa w okresie przejściowym. **J. G.** Kto może mieszkać w Warszawie. Nr 2 — 3. **B. Brukalska.** Dzisiejsza treść pojęcia mieszkania społecznie najpotrzebniejszego. **A. A.** Budownictwo czy łatanie dziur? **W. Kłębowski.** Problemy mieszkaniowe Anglii. — Tymczasowe osiedla robotnicze w U. S. A. Nr 4 — 5. **W. Kłębowski.** Planowanie przestrzenne w Anglii. **M. Leykam.** Budownictwo mieszkaniowe w Szwajcarii. **E. Dunin.** Budownictwo żużło-betonowe w Z. S. R. R. — Gospodarka mieszkaniowa w Związku Radzieckim. Nr 6 — 7. **St. Filipkowski.** Szczecin wczoraj i jutro. **A. Andrzejewski.** Zagadnienia mieszkaniowe miast na Ziemiach Odzyskanych. — Standarty mieszkaniowe i normy zagęsz-

czenia mieszkań. — Nadzwyczajna Komisja Mieszkaniowa. — Narada mieszkaniowa w Katowicach. Nr 8 — 9 — 10. Zeszyt ten poświęcony został przede wszystkim sprawozdaniu z wystąpienia (stanowiło ono podsumowanie naszego dotychczasowego dorobku w zakresie planowania miast i osiedli) delegacji polskiej na XVIII Kongresie Międzynarodowej Federacji dla Spraw Mieszkaniowych i Planowania, który odbył się w jesieni 1946 r. w Hastings. Poza tym przynosi — między innymi — następujące artykuły: **R. Pieńkowski.** Uwagi o osiedlach mieszkaniowych w Zagłębiu Węglowym. **W. Ostrowski.** Urbanistyka angielska: zielen.

Wychodząc z założenia, że mieszkanie jest elementem innych — nie dających się wyrazić w wartościach materialnych — dóbr, jakimi są zdrowie i życie ludzkie, zdolność i ochota do pracy, jej wydajność itp., omawiane tu czasopismo poświęcone jest całokształtowi zagadnień, związanych ze sprawami mieszkaniowymi w najszerszym znaczeniu, a więc kwestiom planowania i organizacji nowych osiedli, budowy domów i urządzania mieszkań. Budzi ono zrozumienie dla wszystkich tych problemów i oświetla je w sposób interesujący i popularny, a zarazem ścisły, pragnąc wnieść swój pozytywny wkład do akcji odbudowy Polski na zasadach prawdziwej demokracji i sprawiedliwości społecznej, przy czym punktem wyjściowym odnośnych rozważań jest sytuacja, w jakiej znaleźliśmy się dzisiaj wskutek zniszczeń, spowodowanych wojną i okupacją. Obok artykułów w tej mierze najbardziej aktualnych, znajdujemy również w „Domu — Osiedlu — Mieszkanii“ prace, mające na celu zaznajomienie czytelników czasopisma z najważniejszymi osiągnięciami krajów zagranicznych w dziedzinie ich odbudowy.

**Przegląd Komunikacyjny.** Miesięcznik, poświęcony sprawom komunikacji kolejowej, drogowej, wodnej i powietrznej. Wydawca: Ministerstwo Komunikacji. Redakcja: Warszawa, ul. Chałubińskiego 4, pok. 158. Administracja: Łódź, ul. Piotrkowska 121, m. 10. Cena numeru 50 zł.

Rok 1946. Nr 9. **Inż. J. Fijałkowski.** Parowozy amerykańskie UNRRA typu 1 — 4 — 0 na P. K. P. **Mgr K. Niemiec.** Pracownia psychotechniczna. **Inż. J. Nowkuński.** Odbudowa linii średnicowej na Powiślu w Warszawie. **Inż. T. Tillinger.** Komunikacja i piękno. **W. Kalorie** zewnętrzne miarą komfortu życia obywateli.

„Przegląd Komunikacyjny“ nie jest — w ścisłym znaczeniu — czasopismem urzędowym Ministerstwa Komunikacji i w związku z tym treści zamieszczanych w nim artykułów nie należy uważać za opinię tego Ministerstwa.

**Przegląd Telekomunikacyjny.** Miesięcznik, wydawany przez Sekcję Telekomunikacyjną Stowarzyszenia Elektryków Polskich, przy poparciu Ministerstwa Poczty i Telegrafów oraz Ministerstwa Komunikacji. Redakcja i administracja: Warszawa, ul. Nowogrodzka 45. Redaktor: inż. Henryk Kowalski. Cena pojedynczego numeru 50 zł. (od N-ru 7 — 8 począwszy 65 zł.).

Rok XIX (1946). Nr 1. **Inż. W. Mirkowski.** Stan polskiej telekomunikacji w dobie obecnej. **Prof. dr inż. J. Groszkowski.** Wyższe studia telekomunikacyjne w Polsce. Nr 2. **Inż. H. Kowalski.** Szkolnictwo telekomunikacyjne w Polsce na poziomie średnim. **Inż. Wł. Majewski.** Odbudowa sieci telefonicznej m. st. Warszawy. — O organizowaniu i wygłaszaniu odczytów technicznych w stowarzyszeniach naukowo-technicznych. Nr 3. **Inż. St. Manczarski i inż. St. Kielan.** Zagadnienie odbudowy sieci radiokomunikacyjnej w Polsce.

**Inż. H. Śmigielki.** Wielka sieć telefoniczna P. K. P. i współpraca na niej kolejowych łącznic automatycznych. — Dwuletnie kursy teletechniczne. Nr 4. **Inż. B. Jakubowski.** Obwody dalekopisowe. **Inż. Wl. Adaszewski.** Automatyczne centrale abonamentowe. **J. K. Mowa** i jej przenoszenie drogą elektryczną. **Inż. St. D.** Rozwój telekomunikacji i jej urządzeń w okresie wojennym. **J. S.** Telekomunikacja na falach centymetrowych. — W trosce o zdrowie robotnika. Nr 7 — 8. **Dr inż. W. Nowicki.** Projekt nowej kablowej sieci telekomunikacyjnej w Europie. **Inż. W. Mirkowski.** Uniwersalny system telefoniczny z wybierakami obrotowymi. Nr 9. **Inż. L. Ormontowicz.** Nowa metoda obliczania zespołów anten pionowych. Nr 10. **Inż. St. Manczarski.** Zagadnienie przenoszenia myśli w świetle badań radiotechnicznych. **Inż. W. Mirkowski.** Uniwersalny system telefoniczny z wybierakami obrotowymi. — **I. W.** Napęd indukcyjny elektrowozów.

Wzorem lat ubiegłych naczelnym zadaniem „Przeglądu Telekomunikacyjnego“, pragnącego i nadal pełnić wiernie swą służbę dla dobra rodzimej telekomunikacji, jest szczegółowe i dokładne zaznajamianie swych czytelników ze stanem tudzież rozwojem zarówno polskiej, jak i zagranicznej telekomunikacji, informowanie ich o różnych nowych rozwiązaniach konstrukcyjnych w tej dziedzinie i w ogóle omawianie rozmaitego rodzaju zagadnień telekomunikacyjnych. Prócz dłuższych, na wysokim poziomie stojących, artykułów o charakterze ściśle fachowym, na treść oddzielnych zeszytów czasopisma składają się interesujące notatki o słownictwie telekomunikacyjnym, o nowościach w telekomunikacji, recenzje z książek i czasopism itp.

**Gospodarka Wodna.** Dwumiesięcznik, poświęcony sprawom dróg wodnych, portów, melioracji wodnych, sił wodnych, hydrografii, wodociągów i kanalizacji oraz zagadnieniom planowania i ekonomicznym z dziedziny gospodarki wodnej. Wydawca: Naczelna Organizacja Techniczna. Redakcja i administracja: Warszawa, ul. Nobla 9, m. 4. Redaktor: inż. M. Chudzyński. Cena numeru 50 zł.

Rok VI (1946). Nr 2. **Inż. K. Dębski.** Gospodarka wodna w trzyletnim planie odbudowy kraju. **Inż. T. Tillinger.** Odbudowa i rozbudowa transportu wodnego. **Prof. dr inż. K. Pomianowski.** Gospodarka wodna na terenie Zagłębia Przemysłowego na Śląsku. **Inż. St. Ichnatowicz.** Droga wodna Odry. Nr 3. **M. Ch.** Po Kongresie Techników Polskich. **Inż. K. Rakusa-Suszczewski.** Zbiorniki. Zadania, stawiane im dawniej i obecnie. **Inż. mgr Z. Rudolf.** Stan i rozwój urządzeń wodociągowo - kanalizacyjnych w Polsce. **Inż. A. Szczawiński.** Reorganizacja administracji wodnej w Polsce na tle potrzeb gospodarki narodowej. **T. Maliszewski.** Czego nas powinna nauczyć historia śródlądowej żeglugi niemieckiej (1877 — 1936). **Inż. Lambor.** Port Kostrzyń odżył. — Przegląd czasopism. — Lista zmarłych lub zaginionych inżynierów i techników wodnych w okresie 1939 — 1945. — Bibliografia. — Kronika.

**Biuletyn Centralnego Zakładu Techniczno-Badawczego Ministerstwa Przemysłu.** Redakcja: Warszawa, ul. Duchnicka 3.

Rok 1946. Nr 1. **Inż. W. Stetkiewicz.** Technika zbrojeniowa na tle minionej wojny. **Inż. W. Stetkiewicz.** O reakcji pierścienia wiodącego pocisku na przewód lufy. **Inż. St. Jabłoński.** Kierunek rozwoju techniki obróbki cieplnej. **Inż. T. Jakubowski.** Uruchomienie nowych produkcji na zasadach zamienności części. **Tłg. K. Stojanowski.** Określenie tolerancji położenia środka ciężkości brył obrotowych w zastosowaniu do pocisków artyleryjskich i karabinowych. **R. L. Grant** i **J. E. Tif-**

**fany.** Czynniki, mające wpływ na skuteczność działania inicjującego detonatorów (tłumaczenie z „Industrial and Engineering Chemistry“ z lipca 1945 r.). **H. N. Marsch.** Rozwój i produkcja ładunków miotających dla pocisków raketowych w czasie drugiej wojny światowej (tłumaczenie z „Chemical Industries“ z lipca 1945 r.).

Biuletyn (wydanie na powielaczu), którego treść wyżej podaliśmy, jest organem wspólnym Instytutu Technicznego Uzbrojenia, Instytutu Technicznego Motoryzacji i Instytutu Metaoznawczo - Chemicznego, wchodzących w skład Centralnego Zakładu Techniczno-Badawczego Ministerstwa Przemysłu. Celem Biuletynu jest rozpowszechnianie wśród fachowców wiadomości o postępie, dokonywującym się w technice zbrojeniowej, umożliwienie im wymiany myśli i wzajemnego zaznajamiania się z wynikami własnej pracy technicznej i naukowej.

**Sprawozdanie Centrali Zaopatrzenia Materiałowego Przemysłu Węglowego** z okresu rocznej działalności 1. VI. 1945 — 1. VI. 1946. Katowice 1946, str. 34, 2 tabl. i 3 wykresy.

Sprawozdanie wymienionej w nagłówku Centrali, będącej skomercjalizowanym przedsiębiorstwem państwowym, powołanym do życia dnia 1. VI. 1945 r., celem zaopatrywania kopalni i zakładów przemysłu węglowego w potrzebne im do produkcji artykuły i materiały techniczne, składa się — oprócz wstępu i zakończenia — z czterech rozdziałów, o podanych niżej tytułach: Organizacja przedsiębiorstwa (formy organizacyjne, schemat, zakres działania, ekspozytura, transport). Planowanie. Zaopatrzenie (grupa materiałów hutniczych oraz gotowe wyroby z tych materiałów, materiały pomocnicze, materiały chemiczne, stałe zaopatrzenie górnika, materiały budowlane, materiały elektrotechniczne, materiały pędne, oleje i smary, import, uwagi ogólne). Dział finansów i rachunkowości (sprawy finansowe, kapitał obrotowy, obroty z dostawcami i odbiorcami, odsetki).

Sprawozdanie to opracowane zostało w sposób wyczerpujący, nadzwyczaj staranny i przejrzysty, a pod względem poprawności stylu, języka i pisowni — wzorowy. Zewnętrzna szata wydawnictwa (okładka, papier) i jego strona graficzna (krój czcionek, korekta) utrzymane są na wysokim poziomie.

**Gospodarka Planowa.** Miesięcznik. Wydawca: Kolegium redakcyjne „Gospodarki Planowej“. Redakcja: Warszawa, ul. Lwowska 5. Administracja: Warszawa, ul. Daszyńskiego 18. Cena pojedynczego numeru 50 zł., podwójnego 100 zł.

Rok I (1946). Nr 1. **J. Rudziński.** Zagajanie dyskusji. **K. Secomski.** Ogólne założenia Planu Odbudowy Gospodarczej. **W. Jastrzębowski.** O właściwy układ stosunków gospodarczych z Niemcami i z krajami Europy Południowo - Wschodniej. **L. Rzendowski.** Na marginesie planowania gospodarczego w Polsce i zagranicą. **K. Sokołowski.** Spekulacja. **Br. Mine.** Normatywy środków obrotowych w przedsiębiorstwach. **W. Sz.** Życie gospodarcze kraju. — Przegląd zagraniczny. — Wśród prasy gospodarczej. — Kronika gospodarza. Nr 2. **Dr P. Sulmicki.** Dochód narodowy w Planie Odbudowy Gospodarczej. **St. Róg.** Problem wykwalfikowanych sił pracowniczych w przemyśle. **Dr K. Czerniewski.** Zagadnienie traktoryzacji w rolnictwie. **P. Kaltenberg.** Nowe drogi spółdzielczości. **Br. Blass.** System finansowy Związku Radzieckiego. **W. Sz.** Życie gospodarcze kraju. — Przegląd zagraniczny. — Kronika gospodarza.

Rok II (1947). Nr 3 — 4. Cz. **Bobrowski**. U progu Nowego Roku. **K. Piotrowska**. Problem walki z wyniszczeniem biologicznym narodu. **J. Druto**. Zagadnienie bilansów materiałowych. **Z. Augustowski**. Zmiany w aprowizacji reglamentowanej. **Dr E. Vielrose**. Wartość budynków mieszkalnych i urządzeń przemysłowych na Ziemiach Odzyskanych. **W. Jastrzębowski**. O stosunkach gospodarczych z Z. S. R. R. i krajami zachodnimi. **I. Majzenberg**. Kształtowanie cen w Związku Radzieckim. **J. Karczówka**. Gospodarka Anglii na przełomie. **T. Zieliński**. Międzynarodowe organizacje gospodarcze. **W. Sz.** Życie gospodarcze kraju. — Przegląd zagraniczny. — Wśród prasy gospodarczej (w dziale tym dłuższy ustęp poświęcony został omówieniu — umieszczonego w N-rze 11-ym „Hutnika“ z 1946 r. — artykułu Gen. Dyr. C. Z. P. H. inż. I. Borejdy pt. „Zadania hutnictwa polskiego w perspektywie 3-letniego planu“).

Głównym celem „Gospodarki Planowej“, obejmującej swym zasięgiem całokształt życia gospodarczego w Polsce, zarówno w sektorze publicznym, jak spółdzielczym i prywatnym, jest analiza i krytyka — będących na czasie — spraw naszego gospodarstwa narodowego. Spośród nich specjalną uwagę poświęca omawiane czasopismo zagadnieniom planowania gospodarczego i faktycznym osiągnięciom w ramach tego planowania. W artykułach programowych czasopisma znajduje swój pełny wyraz polska koncepcja gospodarcza, a bogato reprezentowany dział informacyjny dostarcza czytelnikowi wszechstronnych, dokładnych i rzetelnych wiadomości o postępach w stopniowym jej realizowaniu.

**Wiadomości Towaroznawcze.** Miesięcznik. Wydawca: Studium Spółdzielcze przy Wydziale Rolniczym Uniwersytetu Jagiellońskiego. Zakład Towaroznawstwa Ogólnego i Rolniczego. Redakcja i administracja: Kraków, Al. Mickiewicza 21. Cena pojedynczego numeru 35 zł.

Rok IV (1946). Nr 1. **Mgr K. Wiśniowski**. Mięso mrożone. **Mgr J. Szymusik i W. Wesolowski**. Rozpoznawanie i odróżnianie włókien sztucznych przy pomocy neokarmínu. **A. Bigda**. Aksamit i plusz. — Wspomnienie pośmiertne o śp. prof. d-rze Arnoldzie Bollandzie. **A. S.** Nieco o przechowywaniu węgla kamiennego. Nr 2. **T. Majewski**. Surowce miodów pszczołich. **Mgr M. Bielas**. Ogólne wiadomości o miodzie. — Warzywa letnie. Nr 3. **Mgr K. Wiśniowski**. Solenie — mięso solone. **Mgr W. St.** Herbata w Imperium Brytyjskim.

Artykuły, zamieszczane na łamach „Wiadomości Towaroznawczych“, noszą — przeważnie — bądź dydaktyczno - metodyczny, bądź też informacyjno-sprawozdawczy charakter. Jako środek do trzeźwienia dydaktycznego naukowego w dziedzinie towaroznawstwa tudzież pomoc dla nauczycieli szkół handlowych i zawodowych (ze względu na niemal zupełny brak w języku polskim współcześnie opracowanych podręczników z zakresu wiedzy towaroznawczej oraz szczupłość istniejącej u nas odnośnej literatury specjalnej) posiadają one dużą wartość i właśnie dzisiaj, w okresie budowy nowych form, mogą — w pewnej mierze — przyczynić się do zapobiegania marnotrawstwu surowca, siły, energii i kapitału.

**Przegląd Organizacji.** Miesięcznik, poświęcony organizacji życia gospodarczego i kierownictwa. Organ Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa. Redakcja i administracja: Kraków, ul. Sienkiewicza 4. Cena zeszytu pojedynczego 90 zł.

Rok XVI (1946). Nr 12. **Prof. dr inż. St. Bieńkowski**. Jedyna droga do dobrobytu — wydajna praca. **Inż. Z. Zbichorski**. Doświadczenia prof. K. Adamieckiego nad walcowaniem drutu. **Mgr J. Harbich**. Produkcja wzorcowa. **Dr K. Ryder**. O konieczności lekarskiego kierownictwa sprawami higieny pracy w centralnych zarządach przemysłu. — Z działalności Instytutu Naukowego Organizacji i Kierownictwa. — Przegląd czasopism. — Nowe książki.

J. Chmielowski

## Kronika.

**Światowa konferencja w sprawie zasobów mineralnych.** A. I. M. E. (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers — Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Górniczych i Hutniczych) organizuje w dniach 17 — 19 marca br. w New Yorku, w hotelu Waldorf-Astoria, konferencję w sprawie światowych zasobów mineralnych, dla uczczenia 75-jej rocznicy istnienia stowarzyszenia.

W ramach konferencji zostaną wygłoszone następujące referaty:

### Sekcja 1. Światowe zasoby mineralne.

Julius A. Krug: Zasoby mineralne Stanów Zjednoczonych.

William Fraser: Międzynarodowe perspektywy przemysłu naftowego w przyszłości.

Clinton H. Crane: Kopalnictwo miedzi, ołowiu i cynku w przyszłości.

Charles M. White: Przemysł żelaza i stali w przyszłości.

### Sekcja 2. Światowa gospodarka minerałami.

P. M. Anderson: Przyszłość złota w gospodarce światowej.

W. L. Clayton: Taryfy, kartele i przemysł mineralny.

Pedro Beltran: Zasoby mineralne Ameryki Łacińskiej w przyszłej gospodarce światowej.

C. Augustus Carlow: Wpływ przemian gospodarczych na światowe zasoby węgla.

### Sekcja 3. Przemysł mineralny i energia atomowa.

Członek delegacji U. S. A. do komisji energii atomowej O. N. Z. (nazwiska nie ogłoszono): Filozofia międzynarodowej kontroli energii atomowej.

George W. Bain: Geologia i pierwiastki eksplozywne.

P. C. Keith: Rola inżynierów w rozwoju poznania energii atomowej:

Harry A. Winne i Bruce R. Prentice: Zastosowanie energii atomowej w przemyśle.

### Sekcja 4. Perspektywy technologii minerałów.

Robert E. Wilson: Nafta i węgiel jako paliwa i surowce chemiczne w przyszłości.

Zay Jeffries: Metale i stopy w przyszłości.

Louis S. Cates i Howland Bancroft: Technika eksploatacji minerałów w przyszłości.

Po zakończeniu konferencji odbędzie się w dniach 19 — 22 marca br. doroczne zebranie A. I. M. E., poświęcone zagadnieniom technicznym.

Referaty, wygłoszone na konferencji w sprawie zasobów mineralnych, zostaną wydane w postaci specjalnego tomu, który będzie zawierał ponadto zarys rozwoju historycznego A. I. M. E. i 16 referatów, dotyczących postępu w różnych dziedzinach przemysłu mineralnego w ciągu ubiegłych 75 lat oraz perspektyw na przyszłość.

**Organizacja badań w odlewnictwie francuskim.** „Centre Technique des Industries de la Fonderie“, mieszczący się w Paryżu przy Avenue Victor Hugo 46, jest organizacją badawczą całego francuskiego przemysłu odlewniczego. Zajmuje się ona zagadnieniami odlewniczymi, dotyczącymi żeliwa, żeliwa ciągliwego, staliwa, brązów, mosiądzu i stopów lekkich. „Centre“ utrzymuje się z opłaty, wynoszącej 1% sumy faktur za odlewy, dostarczane przez zakłady przemysłowe, przy czym połowa uzyskanych na tej drodze sum przeznaczona jest na utrzymanie samego „Centre“, połowa zaś na prace badawczo - naukowe, przeprowadzane w odlewniach. „Centre“ dysponuje czterema laboratoriami: w Roubaix, Charleville, Nancy i Lyonie. W stadium organizacji są dalsze trzy laboratoria: w Bordeaux, St. Disier i Rennes. W Paryżu znajduje się również laboratorium badawcze, a ponadto działy dokumentacji, publikacji, normalizacji i współpracy z przemysłem. „Centre“ współpracuje blisko z Wyższą Szkołą Odlewnictwa (Ecole Supérieure de Fonderie) w Paryżu.

Podobną organizację badawczo - naukową realizuje obecnie francuskie hutnictwo żelazne.

**Produkcja surówki i stali surowej w Czechosłowacji.** Dwuletni plan gospodarczy w Czechosłowacji na lata 1947 — 1948 przewiduje, że w 1948 r. wydobycie górnicze wzgl. produkcja hutnicza przedstawiać się będzie w Czechosłowacji następująco:

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| Węgiel kamienny . . . . .  | 17.746.000 ton |
| „ brunatny . . . . .       | 23.900.000 „   |
| Koks . . . . .             | 3.910.000 „    |
| Ruda żelazna . . . . .     | 1.737.000 „    |
| Surówka . . . . .          | 1.460.000 „    |
| Stal surowa . . . . .      | 2.400.000 „    |
| Odlewy . . . . .           | 330.000 „      |
| Wyroby walcowane . . . . . | 1.650.000 „    |

W 1947 r. produkcja surówki ma wynieść w Czechosłowacji 1.340.000 ton, a stali surowej 2.200.000 ton.

Wobec tego, że w 1946 r. wyrób surówki w Czechosłowacji wyniósł 961.300 ton, stali surowej zaś 1.668.000 ton, produkcja surówki winna się zatem w 1947 r. zwiększyć, w porównaniu z 1946 r., o ok. 40%, a stali surowej o ok. 32%.

**Produkcja surówki w brytyjskiej strefie okupacyjnej w Niemczech.** Produkcja surówki w brytyjskiej strefie okupacyjnej w Niemczech spadła w ostatnich miesiącach skutkiem mniejszych przydziałów węgla i ograniczeń w dostawie prądu. W listopadzie 1946 r.

produkcja surówki w Nadrenii i Ruhrze wyniosła 14% przeciętnej miesięcznej z 1938 r. Od czasu kapitulacji Trzeciej Rzeszy produkcja surówki w strefie brytyjskiej była następująca:

|             |             |
|-------------|-------------|
| W 1945 r.   |             |
| Wrzesień    | 10.000 ton  |
| Październik | 56.000 „    |
| Listopad    | 102.000 „   |
| Grudzień    | 107.000 „   |
| W 1946 r.   |             |
| Styczeń     | 137.000 ton |
| Luty        | 167.000 „   |
| Marzec      | 186.000 „   |
| Kwiecień    | 161.000 „   |
| Maj         | 174.000 „   |
| Czerwiec    | 180.000 „   |
| Lipiec      | 215.000 „   |
| Sierpień    | 250.000 „   |
| Wrzesień    | 241.000 „   |
| Październik | 234.000 „   |
| Listopad    | 207.000 „   |

Niedostateczne wyzyskanie zdolności produkcyjnej wpływa niekorzystnie na kształtowanie się kosztów własnych i wszystkie przedsiębiorstwa pracują ze stratami, a ponieważ podwyższanie cen wytworów hutniczych pociągnęłoby za sobą daleko idące konsekwencje w przemyśle przetwórczym, władze rozważają zagadnienie subwencjonowania hutnictwa żelaznego.

**Akcja społeczna zbiórki złomu.** W okresie od dnia 25 października 1946 r. do dnia 5 grudnia 1946 r. Centrala Złomu przeprowadziła na całym obszarze Rzeczypospolitej Polskiej pierwszą (próbna) kampanię społecznej zbiórki złomu, podczas której zebrano ogółem 6.305 ton złomu żelaznego i 158 ton złomu metali kolorowych. Był to złom drobny, nieodpowiedni do normalnej zbiórki handlowej, znajdujący się w gospodarstwach domowych, w piwnicach, na podwórkach i strychach domów, przy drogach itp., który, pominięty — celowo — przy zbiórce handlowej, o ile by nie zorganizowano akcji społecznej jego zbiórki, w większości wypadków uległby niechybnie zupełnemu zniszczeniu.

Akcja powyższa znalazła wśród społeczeństwa polskiego należyte zrozumienie i — pomimo że przedsięwzięta została w bardzo ciężkich warunkach (jesienna pora roku, trudności natury transportowej itd.) — całkowicie spełniła swe zadanie.

Rzecz oczywista, że ilości zgromadzonego w ten sposób złomu mogły stanowić jedynie tylko nikły ułamek ilości złomu, uzyskanego drogą zbiórki handlowej, jednakże — same w sobie — przedstawiają wcale pokaźną wartość w naszej gospodarce narodowej.

Podjęcie następnej kampanii zbiórkowej złomu projektowane jest na połowę maja bieżącego roku.

# Dział Normalizacyjny.

Dr inż. JERZY KONARZEWSKI  
Z. P. M. O.

## Tymczasowe warunki techniczne produkcji i odbioru materiałów ogniotrwałych.

Normalizacja materiałów ogniotrwałych obejmuje normy metod badania, normy kształtów i wymiarów oraz normy jakości. Prace normalizacyjne w dziedzinie materiałów ogniotrwałych zaczęto w Polsce w 1929 r. W 1936 r. ukazała się norma PN/C—1601. Zawiera ona określenie materiałów ogniotrwałych, sposób pobierania średniej próbki, oznaczenie ogniotrwałości zwykłej, ciężaru właściwego, ciężaru objętościowego, porowatości i opis metod analizy chemicznej. W 1938 r. ukazał się dalszy ciąg tej normy, podający oznaczenie ogniotrwałości pod obciążeniem i oznaczenie kwasoodporności. W 1936 r. opracowano także normę PN/315, dotyczącą wymiarów tzw. cegły normalnej.

W opracowaniu były dalsze metody badania, normy kształtów i wymiarów oraz normy jakości materiałów ogniotrwałych dla hutnictwa żelaza. Wszystkie te materiały zaginęły w czasie wojny.

Gdy na początku 1946 r. wznowiła swe prace Podkomisja Normalizacyjna Materiałów Ogniotrwałych, należało pracę zacząć prawie od nowa.

Materiały ogniotrwałe produkuje się z surowców w tej postaci, w jakiej występują one w przyrodzie, normy jakości muszą więc uwzględniać własności stosowanych surowców.

Sytuacja w dziedzinie surowców do produkcji materiałów ogniotrwałych nie była w ubiegłym roku dostatecznie ustabilizowana i pozostanie taką jeszcze przez pewien okres czasu.

Sprawa normalizacji materiałów ogniotrwałych była tak pilna, że Podkomisja Normalizacyjna Materiałów Ogniotrwałych zaproponowała odłożyć opracowanie norm stałych na pó-

źniej, a dla zaspokojenia bieżących potrzeb opracować „Tymczasowe warunki techniczne produkcji i odbioru materiałów ogniotrwałych“, które zostały wydane dnia 15. 11. 46 r. Zarządzeniem Naczelnego Dyrektora Centralnego Zarządu Przemysłu Hutniczego Nr 73 z dnia 26. 11. 1946 r. „Tymczasowe warunki“ zostały zatwierdzone do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C.Z.P.H. z dniem 1. 12. 1946 r.

Podkomisja Normalizacyjna Materiałów Ogniotrwałych starała się opracować całokształt zagadnień związanych z normalizacją materiałów ogniotrwałych w sposób możliwie prosty. Stąd wynikło ograniczenie ilości gatunków materiałów ogniotrwałych do możliwie jak najmniejszej ilości, uzasadnionej z jednej strony własnościami surowców, występujących w Polsce, z drugiej zaś potrzebami odbiorców. Podkomisja zastosowała też w normach jakości zasadę podawania cech w ten sposób, aby mogły być one dotrzymane bez odchylenia. Spowodowało to pozorne obniżenie takich cech jak ogniotrwałość w porównaniu z katalogami sprzed wojny.

„Tymczasowe Warunki“ zawierają — być może — pewne błędy czy usterki, konieczne jednak zmiany mogą być przeprowadzone z łatwością. Okoliczność ta była jeszcze jednym powodem dla czego Podkomisja powzięła decyzję takiego rozwiązania tego zagadnienia. Uwagi w sprawie proponowanych zmian należy nadsyłać pod adresem Wydziału Normalizacyjnego Hutniczego Instytutu Badawczego w Gliwicach.

W ciągu bieżącego roku Podkomisja zamierza opracować dalszy ciąg „Tymczasowych Warunków“, poświęcony zastosowaniom materiałów ogniotrwałych w innych gałęziach przemysłu i rozpocząć prace, dotyczące norm stałych.

**MATERIAŁY OGNIOTRWALE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE**

**Materiały szamotowe dla wielkich pieców**

| Lp. | Zastosowanie   | Gatunek | Skład chemiczny w %                               |                                |                     | Ogniotrwałość zwykła ss. | Ogniotrwałość pod obciążeniem t <sub>n</sub> °C | Wytrzymałość na ścislenie kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość względna P <sub>w</sub> %   | Ciężar objętościowy gr/cm <sup>3</sup> |
|-----|--|---------|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------|---|--|--|--|
|     |  |         | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO + MgO + alkalia |                          |   |  |  |  |
| 1.  | Trzon, gar, spadek, przęstron, jodna trzecia dolna część szybu | A       | 42 do 44  | poniżej 2,5                    | poniżej 2,0         | 34                       | nie niżej 1350                                  | nie niżej 180                                | Nie wyżej 29 przy surowcach krajowych.<br>Nie wyżej 22 przy surowcach importowanych. | 1,9 do 2,0                             |
| 2.  | Dwie trzecie górnej części szybu                               | C       | 33 do 36  | poniżej 2,5                    | poniżej 2,5         | 31/32                    | nie niżej 1250                                  | nie niżej 250                                | nie wyżej 22   | 1,9 do 2,0                             |

- U w a g i: 1) ad Lp. 1 i 2. Kształtki i prostki winny być wykonane z surowców zawierających tlenek żelaza równomiernie rozłożony w masie.  
2) Zaprawa ma mieć ziarna poniżej 1 mm. Zaprawa dla trzonu i garu nie może zawierać ziarn powyżej 0,5 mm.  
3) Pożądane oznaczenie wtórnej skurczliwości i oznaczenie odporności na działanie żużla wielkopieczowego celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.  
4) Przetom winien być równoziarnisty, ścisły, bez widocznych porów.  
5) Wszystkie próbki materiałów szamotowych do budowy wielkiego pieca muszą odpowiadać wszystkim przepisanyim warunkom technicznym.

Zatwierdzono do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

Wydanie

1

Data

15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE  
C. Z. P. H.

NH

TC-101



MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Materiały szamotowe dla nagrzewnic Cowper'a

| Lp. | Zastosowanie   | Gatu-<br>nek | Skład chemiczny w % |   |                                | Ognio-<br>trwałość<br>zwykła<br>SS. | Ogniotrwa-<br>łość pod ob-<br>ciążeniem<br>tm °C | Wytzyma-<br>łość na ści-<br>skanie<br>kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość<br>względna<br>Pw. 0/0*   | Uwagi         |                          |
|-----|--|--------------|---------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|---------------|--------------------------|
|     |  |              | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>+TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                                     |  |  |                                      |               | CaO+MgO*<br>+<br>alkalia |
| 1.  | Kopuła, górna połowa ko-<br>mory spalania, górna trze-<br>cia część kratownicy | A            |                     | 42 do 44  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>2,0                      | 34   | wszystkie<br>próbki nie<br>niżej 1350                    | wszystkie<br>próbki nie<br>niżej 150 | poniżej<br>26 |                          |
| 2.  | Dolna połowa komory spa-<br>lania, górna trzecia część<br>obmurza              | B            |                     | 37 do 40  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>2,0                      | 33   | wszystkie<br>próbki nie<br>niżej 1300                    | wszystkie<br>próbki nie<br>niżej 150 | poniżej<br>26 |                          |
| 3.  | 2/3 dolne części kratownicy<br>i obmurza                                       | C            |                     | 33 do 36  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>3,0                      | 31/32  | wszystkie<br>próbki nie<br>niżej 1250                    | wszystkie<br>próbki nie<br>niżej 200 | poniżej<br>26 |                          |

U w a g a: 1) Pożądanę oznaczenie wtórnej skurczliwości i odporności na nagłe zmiany temperatury celem zebrania odpowiedniego materiału doś-  
wiadczalnego.

\*) Patrz norma TC-011, p. 6.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm statych.

Wydanie

Data

1  
15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE  
C. Z. P. H.

NH

TC-102

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Materiały krzemionkowe dla pieców martenowskich, elektrycznych i grzewczych

| Lp. | Zastosowanie  | Gatunek | Skład chemiczny w % |   |  | Ogniotrwałość zwykła ss. | Ogniotrwałość pod obciążeniem tm °C | Wyrzynalność na ścianie skamie kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość względna Pw % <sup>*)</sup> | Ciężar właściwy gr/cm <sup>3</sup> |
|-----|---|---------|---------------------|---|--|--------------------------|-------------------------------------|---|--|------------------------------------|
|     |   |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> <sup>*)</sup> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>*)</sup> |                          |                                     |   |  |                                    |
| 1.  | Prostki i kształtki krzemionkowe dla pieców martenowskich | S       | powyżej 95          | poniżej 1,5   | poniżej 1,0                                  | poniżej 2,2              | wszystkie próbki nie niżej 1650     | wszystkie próbki nie wyżej 200                    | nie wyżej 24                           | 2,33 do 2,40                       |
| 2.  | Prostki i kształtki krzemionkowe dla pieców elektrycznych | ES      | powyżej 95,5        | poniżej 1,5   | poniżej 1,0                                  | poniżej 2,2              | wszystkie próbki nie niżej 1650     | wszystkie próbki nie niżej 200                    | nie wyżej 23                           | 2,33 do 2,38                       |
| 3.  | Prostki i kształtki krzemionkowe dla napraw gorących      | SG      | powyżej 95          | poniżej 1,5   | poniżej 1,0                                  | poniżej 2,2              | wszystkie próbki nie niżej 1640     | wszystkie próbki nie niżej 200                    | nie wyżej 22                           | 2,45 do 2,50                       |

U w a g a: 1) Pożądané oznaczenie wiórnej rozszerzalności celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.

\*) Patrz norma TC-011, p. 6.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

Wydanie

1

Data

15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE  
C. Z. P. H.

NH  
TC-111

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Materiały szamotowe dla pieców martenowskich

| Lp. | Zastosowanie  | Gatunek | Skład chemiczny w % |  |                                | Ogniotrwałość pod obciążeniem t/m °C | Wytrzymałość na ściskanie kg/cm <sup>2</sup> | Porowalność względna P <sub>w</sub> % <sup>(*)</sup> | Uwagi |
|-----|---|---------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|--|--|-------|
|     |   |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + T <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                                      |  |  |       |
| 1.  | Prostaki i kształtki szamotowe dla budowy i wyłożenia komór regeneracyjnych<br>a) warstwy górne<br>b) warstwy dolne | A       | 42 do 44            | poniżej 2,5  | poniżej 1,5                    | 34                                   | wszystkie próbki nie niżej 1350              | 25 do 27   |       |
|     |   | C       | 33 do 36            | poniżej 2,5  | poniżej 1,5                    | 31/32                                | wszystkie próbki nie niżej 1250              | 25 do 27   |       |
| 2.  | Kanały kominowe   | D       | 25 do 33            |  |                                | 29                                   |  |  |       |

U w a g a: Pożądanе oznaczenie dla gatunków A i C wtórnej skurczliwości i odporności na nagłe zmiany temperatury celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.

\*) Patrz norma TC-011, p. 6.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

|         |              |                                  |        |
|---------|--------------|----------------------------------|--------|
| Wydanie | 1            | NORMY HUTNICZE NH<br>C. Z. P. H. | TC-112 |
| Data    | 15. XI. 1946 |                                  |        |

**MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE**  
**TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE**

Materiały szamotowe dla hali odlewniczej stalowni

| Lp. | Zastosowanie   | Gatunek | Skład chemiczny w % |   |                                | Ogniotrwałość<br>zwykła<br>SS. | Ogniotrwałość<br>pod obciążeniem<br>t <sub>m</sub> °C | Wytrzymałość<br>na ścisnięcie<br>kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość<br>względna<br>P <sub>v</sub> % | Uwagi                   |
|-----|--|---------|---------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|---|---|--|-------------------------|
|     |  |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>+TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                                |   |   |  |                         |
| 1.  | Prostki i kształtki kadziowe,<br>kształtki muszlowe<br>a) dla stalowni i kadzie dla<br>surówki | D       |                     | 25 do 33  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>1,5                 | 29  |   |  | Materiał drobnziarnisty |
|     |  |         |                     | 33 do 33  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>1,5                 | 31/32   |   |  |                         |
| 2.  | Runki żerdziowe nadstawki  | C       |                     | 33 do 36  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>1,5                 | 31/32   |   |  |                         |
|     |  |         |                     |   |                                |                                |   |   |  |                         |
| 3.  | Lejki, runki, lejkowe kształtki<br>środkowe, kanałki<br>a) dla stalowni                        | D       |                     | 25 do 33  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>2,5                 | 29  |   |  |                         |
|     |  |         |                     | 33 do 36  | poniżej<br>1,5                 | poniżej<br>1,5                 | 31/32   |   |  |                         |
|     |  | C       |                     | 33 do 36  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>1,5                 | 31/32   |   |  |                         |
|     |  |         |                     | 42 do 44  | poniżej<br>2,5                 | poniżej<br>1,5                 | 34  |   |  |                         |

U w a g i: 1) Pożądane oznaczenie odporności na działanie żużla martenowskiego dla prostek i kształtek kadziowych celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.

2) Pożądane oznaczenie odporności na nagłe zmiany temperatury dla rurek żerdziowych (próbki do badań należy sfermować specjalnie z masy używanej do produkcji rurek żerdziowych) celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

Wydanie

1

Data

15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE  
C. Z. P. H.

H

TC-121

MATERIAŁY OGNIOTRWALE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Materiały szamotowe dla pieców grzewczych

| Lp. | Zastosowanie   | Gatunek | Skład chemiczny w % |   |                                | Ogniotrwałość przy obciążeniu t <sub>m</sub> °C | Wyrzyskanie na ścianie kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość względna P <sub>w</sub> % | Uwagi |
|-----|--|---------|---------------------|---|--------------------------------|---|---|--------------------------------------|-------|
|     |  |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |   |   |                                      |       |
| 1.  | Prostki i kształtki dla strefy wysokiej temperatury  | A       |                     | 42 do 44  |                                |   |   |                                      |       |
| 2.  | Prostki i kształtki dla części pieców grzewczych wystawionych na działanie temperatury poniżej 1200° | C       |                     | 33 do 36  |                                |   |   |                                      |       |
| 3   | Kanale spalinowe (poza piecem)   | D       |                     | 25 do 33  |                                |   |   |                                      |       |

Uwaga: 1) Pożądane oznaczenie wiórnej skurczliwości dla gatunku A i C oraz odporności na nagłe zmiany temperatury dla gatunku A celem zebrańia odpowiedniego materiału doświadczalnego.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C.Z.P.H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

Wydanie

1

Data

15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE  
C.Z.P.H. NH

TC-181

**MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE**

Materiały krzemionkowe i szamotowe dla pieców koksowniczych i gazowniczych

| Lp. | Zastosowanie           | Gatunek | Skład chemiczny w % |   |                                |                                     | Ogniotrwałość zwykła ss. | Ogniotrwałość pod obciążeniem t <sub>900</sub> °C | Wytrzymałość na ścislenie kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość względna Pw % <sup>*</sup> | Ciężar właściwy gr/cm <sup>3</sup>  |
|-----|------------------------|---------|---------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|--|---------------------------------------|---|
|     |                        |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO                                 |                          |   |  |                                       |   |
| 1.  | Materiały krzemionkowe | K       | powyżej 94          | poniżej 2,0                                       | poniżej 1,5                    | poniżej 3,0                         | 32                       | wszystkie próbki nie niżej 1600                   | wszystkie próbki nie niżej 150               | 24 do 28                              | 2,33 do 2,38<br>Dla kształtek o ciężarze powyżej 20 kg dopuszczalny ciężar właściwy do 2,40 |
| 2.  | Materiały szamotowe    | CK      |                     | 28 do 34  | poniżej 2,5                    | CaO + MgO + alkaalia<br>poniżej 3,0 | 32                       | wszystkie próbki nie niżej 1350                   | wszystkie próbki nie niżej 120               | 70% poniżej 28, żadna powyżej 30      |   |
|     | 1) Ściany komór        |         |                     |   |                                |                                     |                          |   |  |                                       |   |
|     | 2) Kształtki kratowe   | D       |                     | 25 do 33  | poniżej 2,5                    | poniżej 3,0                         | 29                       |   |  | poniżej 25                            |   |

U w a g i: 1) Pożądane oznaczenie wtórnej rozszerzalności dla materiałów krzemionkowych celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.  
2) Pożądane oznaczenie wtórnej skurczliwości dla materiałów szamotowych w gatunku CK celem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.

<sup>\*)</sup> Patrz norma TC-011, p. 6.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm statych.

Wydanie

1

Data

15. XI. 1946

**NORMY HUTNICZE NH**  
C. Z. P. H.

TC-141

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Materiały ogniotrwałe dla żeliwiaków

| Lp. | Zastosowanie  | Gatunek | Skład chemiczny w % |   |                                | Ogniotrwałość zwykła ss. | Ogniotrwałość pod obciążeniem tm °C | Wytrzymałość na ścislenie kg/cm <sup>2</sup> | Porowatość względna P <sub>v</sub> % | Uwagi                    |
|-----|---|---------|---------------------|---|--------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------|
|     |   |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                          |                                     |  |                                      |                          |
| 1.  | Kształtki szamotowe dla żeliwiaków (wyłożenie wewnętrzne) | C       |                     | 33 do 36  | poniżej 2,5                    | 31/32                    |                                     |  |                                      | Material drobnoziarnisty |
| 2.  | Kształtki z łupku kwarcytowego obciosowane                |         |                     |   | poniżej 1,5                    |                          |                                     |  |                                      |                          |
| 3.  | Masy do ubijania  |         |                     |   |                                |                          |                                     |  |                                      |                          |

Na razie cech jakościowych nie ustalą się, zostaną opracowane po zebraniu materiału doświadczalnego.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

|         |              |                                  |        |
|---------|--------------|----------------------------------|--------|
| Wydanie | 1            | NORMY HUTNICZE NH<br>C. Z. P. H. | TC-151 |
| Data    | 15. XI. 1946 |                                  |        |

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Materiały szamotowe dla obmuru kotłów parowych

| Lp. | Zastosowanie   | Gatunek | Skład chemiczny w % |   |                                | Ogniotrwałość pod obciążeniem t/m °C | Wytrzymałość na ściskanie kg/cm <sup>2</sup> | Porowalność względna P <sub>v</sub> % | Ciężar właściwy |
|-----|--|---------|---------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|-----------------|
|     |  |         | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                                      |  |                                       |                 |
| 1.  | Kształtki na sklepienie wi-<br>szące                                     | A       |                     | 42 do 44  |                                |                                      |  |                                       | 34              |
| 2.  | Ściany boczne palenisk o<br>wysokiej temperaturze                        | A       |                     | 42 do 44  |                                |                                      |  |                                       | 34              |
| 3.  | Przegrody międzyrurowe   | A<br>C  |                     | 42 do 44<br>33 do 36                              |                                |                                      |  |                                       | 34<br>31/32     |
| 4.  | Części obmuru kotłów wy-<br>stawione na działanie temp.<br>poniżej 1200° | C       |                     | 33 do 36  |                                |                                      |  |                                       | 31/32           |
| 5.  | Kanały spalinowe i części<br>czopkowe                                    | D       |                     | 25 do 33  |                                |                                      |  |                                       | 29              |

U w a g a: Pożądane oznaczenie wtórnej skurczliwości, odporności na nagłe zmiany temperatury i odporności na działanie żużla dla gatunku A ce-  
lem zebrania odpowiedniego materiału doświadczalnego.

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

Wydanie

I

Data

15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE  
C. Z. P. H.

NH

TC-161



MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE  
TYMCZASOWE WARUNKI TECHNICZNE

Zaprawy ogniotrwałe

| Lp. | Zastosowanie         | Gatunek | Skład chemiczny w %  |   |                                | Ogniotrwałość pod obciążeniem t <sub>m</sub> °C | Wielkość ziarn | Porowatość względna P <sub>v</sub> % | Uwagi                         |
|-----|----------------------|---------|--|---|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|     |                      |         | SiO <sub>2</sub>   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |   |                |                                      |                               |
| 1.  | Zaprawa szamotowa    | I       |  | 40 do 42  | poniżej 2,5                    | poniżej 1,5                                     | do 1 mm        |                                      | Ziarna gładkie                |
| 2.  | Zaprawa szamotowa    | II      |  | 22 do 34  | poniżej 2,5                    | poniżej 1,5                                     | do 2 mm        |                                      | być większe                   |
| 3.  | Zaprawa szamotowa    | III     |  | 25 do 32  |                                |   | do 2 mm        |                                      |                               |
| 4.  | Zaprawa krzemionkowa | I       | powyżej 87   |   | poniżej 2,0                    |   | do 1 mm        |                                      | Ziarn 1 do 2 mm nie więcej 3% |
| 5.  | Zaprawa krzemionkowa | II      | powyżej 80   |   | poniżej 2,0                    |   | do 1 mm        |                                      |                               |
| 6.  | Zaprawa magnezytowa  |         | Na razie cech jakościowych nie ustalona, zostaną opracowane po zebraniu materiału doświadczalnego. |   |                                |   |                |                                      |                               |

Zatwierdzona do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. na okres przejściowy do czasu wydania norm stałych.

Wydanie

Data

15. XI. 1946

NORMY HUTNICZE NH  
C. Z. P. H.

TC-131

## STATYSTYKA.

## A. HUTNICTWO ŻELAZA.

Wytórczość i wysyłka (w tonach).

| WYFORY   | Wytórczość                 |                            |                     |              | Wysyłka w styczniu 1947 |         |
|--|----------------------------|----------------------------|---------------------|--------------|-------------------------|---------|
|  | Przeciętna miesięczna 1938 | Przeciętna miesięczna 1946 | Grudzień 1946       | Styczeń 1947 | Kraj <sup>2)</sup>      | Eksport |
| <b>I Koks</b>                                      |                            |                            |                     |              |                         |         |
| Koks wielkopiecowy                                 |                            | 62 030                     | 65 920              | 64 189       | 8 204                   | 1 308   |
| Koks inny  |                            | 15 460                     | 14 415              | 15 344       | 8 569                   | 2 116   |
| Razem  | 46 400                     | 77 490                     | 80 335              | 79 533       | 16 773                  | 3 424   |
| <b>II Surówka</b>                                  |                            |                            |                     |              |                         |         |
| Surówka martenowska                                | 62 160                     | 51 380                     | 41 152              | 40 819       | 30                      | —       |
| Surówka odlewnicza                                 | 8 610                      | 5 210                      | 12 175              | 12 133       | 4 443                   | 6 976   |
| Surówka inna                                       | 2 430                      | 2 830                      | 1 159               | 997          | 1 408                   | 20      |
| Żelazo-mangan                                      |                            | 1 060                      | 1 100               | 858          | —                       | —       |
| Razem  | 73 200                     | 60 480                     | 55 586              | 54 807       | 5 881                   | 6 996   |
| <b>III Stal surowa</b>                             |                            |                            |                     |              |                         |         |
| Wlewki z pieców martenowskich                      | 115 270                    | 97 750                     | 105 698             | 104 668      | —                       | —       |
| Wlewki z pieców elektrycznych                      | 3 300                      | 2 230                      | 3 218               | 2 662        | —                       | —       |
| Stal na odlewy z pieców martenowskich              | 1 560 <sup>3)</sup>        | 1 640 <sup>3)</sup>        | 1 783 <sup>3)</sup> | 1 648        | —                       | —       |
| Stal na odlewy z pieców elektrycznych              |                            |                            |                     | 1 029        | —                       | —       |
| Razem  | 120 130                    | 101 620                    | 110 699             | 110 007      | —                       | —       |
| <b>IV Wyroby walcowane</b>                         |                            |                            |                     |              |                         |         |
| <b>Półwyroby:</b>                                  |                            |                            |                     |              |                         |         |
| w obrocie międzyhutniczym                          |                            | 17 500                     | 16 973              | 22 074       | —                       | —       |
| dla działów przetwórczych (poza walcowniami)       |                            | 770                        | 1 556               | 1 931        | —                       | —       |
| dla obcych (poza hutnictwem)                       |                            | 335                        | 686                 | 830          | 667                     | —       |
| <b>Wyroby gotowe:</b>                              |                            |                            |                     |              |                         |         |
| Żelazo kształtowe (80 mm. i pow.)                  | 8 000                      | 6 790                      | 6 284               | 5 514        | 4 748                   | —       |
| Żelazo prętowe i fasonowe                          | 33 100                     | 15 480                     | 13 968              | 15 402       | 11 639                  | —       |
| Szyny  | 10 500                     | 12 760                     | 12 628              | 10 052       | 9 693                   | —       |
| Akcesoria do szyn                                  | 2 250                      |                            | 1 293               | 2 133        | 1 120                   | —       |
| Żelazo taśmowe (bednarka)                          | 5 320                      | 2 415                      | 2 524               | 2 715        | 676                     | —       |
| Żelazo i stal na drut (walcówka)                   | 9 930                      | 6 060                      | 6 737               | 8 947        | 7 410                   | —       |
| Stal walcowana                                     | 1 900                      | 2 715                      | 2 699               | 3 096        | 1 398                   | —       |
| Żelazo uniwersalne                                 | 1 500                      | 1 025                      | 1 914               | 1 623        | 888                     | —       |
| Blachy grube                                       | 17 000                     | 5 620                      | 8 807               | 6 840        | 6 342                   | —       |
| Blachy średnie i cienkie                           |                            | 8 420                      | 9 538               | 8 639        | 4 503                   | 554     |
| Razem <sup>1)</sup>                                | 89 500                     | 62 390                     | 68 634              | 67 722       | 49 084                  | 554     |
| <b>V a Rury bez szwu</b>                           |                            |                            |                     |              |                         |         |
|  | 4 300                      | 3 940                      | 2 921               | 3 618        | 2 345                   | 768     |
| Wyr. walcowane i rury bez szwu Razem <sup>1)</sup> | 93 800                     | 66 330                     | 71 555              | 71 340       | 51 429                  | 1 322   |
| <b>V b Rury ze szwem</b>                           |                            |                            |                     |              |                         |         |
| Rury zgrzewane                                     |                            |                            | 683                 | 920          |                         |         |
| Rury szczelinowe i spawane                         |                            |                            | 1 184               | 404          |                         |         |
| Razem  | 2 300                      | 1 500                      | 1 867               | 1 324        | 410                     | 82      |
| <b>VI Wyroby kute i prasowane</b>                  |                            |                            |                     |              |                         |         |
| Surowe części zestawów kołowych                    | 2 250                      | 4 145                      | 3 958               | 4 472        | 1 445                   | —       |
| Inne odkuwki                                       | 2 150                      | 1 235                      | 1 518               | 1 881        | 521                     | —       |
| Razem  | 4 400                      | 5 380                      | 5 476               | 6 353        | 1 966                   | —       |

| WYTWOR Y   | W y t w ó r c z o ś ć            |                                  |                  |                 | Wysyłka<br>w styczniu 1947 |         |
|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|---------|
|  | Przeciętna<br>miesięczna<br>1936 | Przeciętna<br>miesięczna<br>1946 | Grudzień<br>1946 | Styczeń<br>1947 | Kraj <sup>1)</sup>         | Eksport |
| <b>VII Wyroby walcowane i ciągnięte na zimno</b> |                                  |                                  |                  |                 |                            |         |
| Blachy zimno - walcowane                         |                                  | 770                              | 838              | 842             | —                          | —       |
| Taśmy zimno - walcowane                          |                                  | 825                              | 914              | 993             | 895                        | —       |
| Pręty ciągnięte                                  |                                  | 230                              | 324              | 234             | 236                        | —       |
| Drut ciągnięty                                   |                                  | 450                              | 526              | 545             | 1                          | —       |
| Razem  | 3 850                            | 2 275                            | 2 602            | 2 614           | 1 132                      | —       |
| <b>VIII Wyroby działów przetwórczych</b>         |                                  |                                  |                  |                 |                            |         |
| Blachy ocynkowane                                |                                  | 1 100                            | 1 047            | 910             | 659                        | 344     |
| Blachy ocynowane (białe)                         | 1 200                            | 50                               | 175              | 93              | 99                         | —       |
| Blachy faliste                                   |                                  | 1 220                            | 182              | 43              | 26                         | —       |
| Różne wyroby z blachy                            | 1 100                            | 305                              | 1 004            | 1 165           | 364                        | —       |
| Różne wyroby z drutu i prętów                    |                                  | 403                              | 403              | 473             | 188                        | —       |
| Konstrukcje stalowe                              | 3 750                            | 1 500                            | 1 725            | 1 622           | 34                         | —       |
| Odlewy żeliwne                                   |                                  | 3 580                            | 2 719            | 2 621           | 68                         | —       |
| Odlewy staliwne                                  |                                  | 1 600                            | 1 783            | 1 896           | 337                        | —       |
| Gotowe maszyny oraz różne części obrabiane       |                                  |                                  | 4 117            | 5 013           | 2 027                      | —       |
| Inne wyroby                                      |                                  |                                  | 1 231            | 1 145           | 267                        | —       |

1) Wyroby walcowane gotowe łącznie z półwytworami dla działów przetwórczych i dla obcych (bez półwytworów w obrocie międzyhutniczym).

2) Bez obrotu międzyhutniczego.

3) Odlewy surowe.

#### Stan uruchomienia pieców w hutnictwie żelaza.

| Rodzaj pieców      | Rozporządzalna<br>ilość | Ilość w ruchu |                  |                 |
|--------------------|-------------------------|---------------|------------------|-----------------|
|                    |                         | 1938 r.       | Grudzień<br>1946 | Styczeń<br>1947 |
| Wielkie piece      | 19                      | 20            | 12               | 13              |
| Piece martenowskie | 56                      | 45            | 45               | 41              |
| Piece elektryczne  | 20 <sup>1)</sup>        | 15            | 15               | 16              |

<sup>1)</sup> w tym 4 piece indukcyjne wysokiej częstotliwości.

#### Wysyłka wytworów hutnictwa żelaza wg odbiorców.

w styczniu 1947 r. (w tonach).

| WYSZCZEGÓLNIENIE                | Minister-<br>stwo<br>Komuni-<br>kacji | Przemysł               |                       | „Społem“<br>składy | Inni<br>odbiorcy | Eksport | Ogółem<br>(bez obrotu<br>międzyhutn.) |
|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------|---------------------------------------|
|                                 |                                       | metalowy<br>(C.Z.P.M.) | węglowy<br>(C.Z.P.W.) |                    |                  |         |                                       |
| Surówka                         | 446                                   | 4 594                  | 206                   | 15                 | 620              | 6 996   | 12 877                                |
| Półwytwory walcowane            | 56                                    | 598                    | 13                    | —                  | —                | —       | 667                                   |
| Wytwory gotowe i odlewy         | 13 062                                | 27 515                 | 8 619                 | 3 158              | 5 984            | 1 749   | 60 087                                |
| Razem w styczniu 1947 r.        | 13 564                                | 32 707                 | 8 838                 | 3 173              | 6 604            | 8 745   | 73 631                                |
| Grudzień 1946 r.                | 14 425                                | 30 543                 | 11 863                | 5 399              | 10 051           | 6 410   | 78 691                                |
| Przeciętna miesięczna w 1946 r. | 11 677                                | 27 749                 | 7 330                 | 7 214              | 6 899            | 6 442   | 67 311                                |

## Zaopatrzenie hutnictwa żelaza.

| Wyszczególnienie           | Jedn. miary | Przeciętna miesięczna 1946 r. | Grudzień 1946 r. | Styczeń 1947 r. |
|----------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-----------------|
| <b>Tworzywa hutnicze</b>   |             |                               |                  |                 |
| Rudy krajowe               | tys. ton    | 26,4                          | 24,3             | 24,1            |
| Rudy zagraniczne żelazne   | " "         | 86,8                          | 25,7             | 35,4            |
| Rudy zagraniczne manganowe | " "         | 4,5                           | 3,4              | —               |
| Rudy zagraniczne chromowe  | " "         | 0,02                          | —                | 1,9             |
| Odpadki żelazonośne        | " "         | 6,0                           | 6,5              | 7,0             |
| Piryty krajowe             | " "         | 0,5                           | 2,8              | 2,2             |
| Piryty zagraniczne         | " "         | —                             | —                | —               |
| Żelazostopy zagraniczne    | ton         | 36,0                          | —                | —               |
| Żelazostopy krajowe        | " "         | 630,0                         | 298,0            | 293,0           |
| Topniki zagraniczne        | tys. ton    | 0,9                           | —                | —               |
| Kamień wapienny            | " "         | 24,3                          | 22,3             | 17,1            |
| Wapno palone               | " "         | 6,6                           | 5,6              | 6,1             |
| Dolomit surowy             | " "         | 11,3                          | 11,4             | 12,5            |
| Dolomit prażony            | " "         | 2,3                           | 2,7              | 2,3             |
| Węgiel płomienny           | " "         | 129,3                         | 134,0            | 130,9           |
| Węgiel koksujący           | " "         | 99,0                          | 101,7            | 110,7           |
| Koks wielkopiecowy         | " "         | 36,4                          | 35,3             | 38,2            |
| Koks odlewniczy            | " "         | 0,4                           | 0,6              | 0,26            |
| <b>Metale</b>              |             |                               |                  |                 |
| Aluminium                  | ton         | 129,0                         | 274,7            | 81,0            |
| Antymon                    | " "         | 3,6                           | 2,6              | 17,0            |
| Braz                       | " "         | 3,6                           | 0,4              | 3,7             |
| Cyna czysta                | " "         | 56,6                          | 74,2             | 105,0           |
| Cyna lutownicza            | " "         | 1,4                           | 0,6              | 1,2             |
| Cynk                       | " "         | 612,5                         | 403,9            | 1 078,0         |
| Miedź                      | " "         | 795,6                         | 1 086,0          | 881,1           |
| Nikiel                     | " "         | 15,6                          | 5,6              | 48,1            |
| Ołów                       | " "         | 11,5                          | 3,1              | 3,2             |
| Inne metale                | " "         | 16,6                          | 33,8             | 15,3            |
| Złom metalowy              | " "         | 450,0                         | 1 079,0          | 19,5            |
| <b>Złom</b>                |             |                               |                  |                 |
| Dostawy złomu ogółem       | ton         | 48 286,0                      | 44 907,0         | 31 372,0        |
| w tym krajowego            | " "         | 41 798,0                      | 39 297,0         | 25 273,0        |
| " zagranicznego            | " "         | 806,0                         | 463,0            | —               |
| " odlewniczego             | " "         | 5 682,0                       | 5 147,0          | 6 099,0         |

## B. KOPALNICTWO RUD ŻELAZNYCH.

Wytwórczość i wysyłka (w tonach).

| Wyszczególnienie   | W y t w ó r c z o ś ć         |                  |                 | Wysyłka w styczniu 1947 r. |
|--------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|
|                    | Przeciętna miesięczna 1946 r. | Grudzień 1946 r. | Styczeń 1947 r. |                            |
| Ruda ilasta        | 25 116                        | 28 670           | 29 553          | 12                         |
| Ruda brunatna      | 2 798                         | 1 892            | 1 188           | 1 250                      |
| Ruda darniowa      | 2 579                         | 1 200            | —               | 466                        |
| Hematyt            | 635                           | 951              | 830             | 661                        |
| Magnetyt           | 1 827                         | 1 666            | 2 353           | 2 104                      |
| Piryt              | 2 354                         | 2 338            | 2 426           | 2 286                      |
| Razem rudy surowe  | 35 309                        | 36 717           | 36 350          | 6 779                      |
| Razem rudy prażone | 15 565                        | 16 835           | 19 156          | 19 452                     |

## C. GRUPA TOPNIKÓW.

Wytwórczość i wysyłka (w tonach).

| Wyszczególnienie    | W y t w ó r c z o ś ć         |                  |                 | Wysyłka w styczniu 1947 r. |               | Dostawy z zakładów prywatnych do C.Z.P.H. |
|---------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|---------------|---|
|                     | Przeciętna miesięczna 1946 r. | Grudzień 1946 r. | Styczeń 1947 r. | do zakładów C.Z.P.H.       | poza C.Z.P.H. |   |
| Dolomit surowy      | 13 054                        | 9 237            | 7 885           | 9 092                      | 161           | —   |
| Dolomit palony      | 265                           | 259              | 237             | 195                        | —             | 356                                       |
| Kamień wapienny     | 18 169                        | 17 107           | 16 279          | 8 071                      | 184           | 2 810                                     |
| Wapno palone        | } 4 645                       | } 4 900          | 5 294           | 4 962                      | 71            | 1 600                                     |
| Wapno hydratyzowane |                               |                  | —               | 59                         | —             | —   |
| Wapno nawozowe      |                               |                  | 177             | 84                         | 104           | —   |
| Cegła dolomitowa    |                               |                  | 30              | 32                         | 57            | 67  |

## D. ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU METALI NIEŻELAZNYCH.

Wytwórczość i wysyłka (w tonach).

| Wyszczególnienie              | Wytwórczość                   |                               |                  |                 | Wysyłka w styczniu 1947 r. |         |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|---------|
|                               | Przeciętna miesięczna 1938 r. | Przeciętna miesięczna 1946 r. | Grudzień 1946 r. | Styczeń 1947 r. | Kraj                       | Eksport |
| I. Ruda blendowa              | 89 992                        | 44 139                        | 47 002           | 50 918          | —                          | —       |
| Ruda galmonowa                | 16 506                        | 8 138                         | 8 930            | 10 189          | —                          | —       |
| Piryty                        | —                             | 2 147                         | 2 192            | 2 482           | —                          | —       |
| Wydobycie rud ogółem          | 106 498                       | 54 424                        | 58 124           | 63 589          | —                          | —       |
| II. Koncertynty rud cynkowych | 21 929                        | 9 648                         | 9 171            | 9 102           | —                          | —       |
| III. Kwas siarkowy 100%       | 11 548                        | 7 820                         | 9 435            | 8 624           | 8 654                      | —       |
| Siarka elementarna            | —                             | 545                           | 675              | 522             | 122                        | 448     |
| Kwas azotowy                  | 82                            | 93                            | 101              | 99              | —                          | —       |
| IV. Cynk surowy               | 7 253                         | 3 838                         | 4 063            | 4 427           | 815                        | —       |
| Cynk elektrolityczny          | 1 657                         | 880                           | 1 237            | 1 140           | 80                         | 1 155   |
| Pył cynkowy przesiewany       | —                             | 111                           | 169              | 12              | 35                         | 305     |
| Blacha i taśmy cynkowe        | 1 708                         | 2 329                         | 2 389            | 2 521           | 558                        | 1 253   |
| Kubki bateryjne w tys. szt.   | 3 756                         | 1 618                         | 4 906            | 6 769           | 3 816                      | 373     |
| V. Ołów rafinowany            | 1 300                         | 746                           | 850              | 830             | 271                        | 230     |
| VI. Glejta                    | 51                            | 44                            | 41               | 53              | 3                          | 26      |
| Minia                         | 102                           | 75                            | 104              | 57              | —                          | 54      |
| Blacha ołowiana               | —                             | 87                            | 115              | 136             | 54                         | 24      |
| Inne wyroby ołowiane          | —                             | 41                            | 48               | 23              | 43                         | —       |
| VII. Kadm rafinowany          | 20                            | 9,7                           | 10               | 11              | 0,3                        | —       |

Stan uruchomienia pieców (Z. P. M. N.).

| Rodzaj pieców                 | Rozporządzalna ilość | Ilość w ruchu |                  |                 |
|-------------------------------|----------------------|---------------|------------------|-----------------|
|                               |                      | w 1938 r.     | Grudzień 1946 r. | Styczeń 1947 r. |
| <b>Prażalnie i spiekalnie</b> |                      |               |                  |                 |
| Piece prażalne mechaniczne    | 17                   | 17            | 12               | 12              |
| „ „ ręczne                    | 29                   | 41            | 18               | 18              |
| „ spiekalnie mechaniczne      | 4                    | 4             | 3                | 3               |
| <b>Huty cynku</b>             |                      |               |                  |                 |
| Piece destylacyjne            | 42                   | 45            | 28               | 29              |
| <b>Huty ołowiu</b>            |                      |               |                  |                 |
| Piece szybowe                 | 2                    | 2             | 1                | 1               |
| <b>Zakład kadmu</b>           |                      |               |                  |                 |
| Piece destylacyjne            | 4                    | 3             | 1                | 1               |

## E. PRZEMYSŁ MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH.

Wytwórczość i wysyłka (w tonach).

| Wyszczególnienie       | Wytwórczość                   |                  |                 | Wysyłka w styczniu 1947 r. |                  | Import w styczniu 1947 r. |
|------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|------------------|---------------------------|
|                        | Przeciętna miesięczna 1946 r. | Grudzień 1946 r. | Styczeń 1947 r. | do zakładów C. Z. P. H.    | poza C. Z. P. H. |                           |
| Kopaliny: glina        | 7 628                         | 7 451            | 8 341           | 1 045                      | 492              | 139                       |
| kaolin                 | 1 155                         | 587              | 790             | —                          | 228              | —                         |
| piasek                 | 50                            | 84               | —               | —                          | —                | —                         |
| łupek kwarcowy         | 1 221                         | 967              | 1 421           | 362                        | —                | —                         |
| kwarcyt                | 2 045                         | 2 611            | 1 942           | 15                         | —                | —                         |
| magnezyt               | 292                           | 639              | 651             | —                          | —                | —                         |
| Wyroby: szamotowe      | 6 612                         | 8 025            | 8 865           | 4 551                      | 2 824            | —                         |
| krzemionkowe sztuczne  | 2 126                         | 2 779            | 1 098           | 1 231                      | 167              | —                         |
| krzemionkowe naturalne | 49                            | 35               | 62              | 30                         | 20               | —                         |
| magnezytowe            | 431                           | 322              | 679             | 635                        | —                | 744                       |
| specjalne              | 5                             | 1                | 7               | —                          | 1                | —                         |
| Zaprawy: szamotowe     | 1 293                         | 905              | 983             | 461                        | 615              | —                         |
| krzemionkowe           | 866                           | 814              | 1 125           | 917                        | 136              | —                         |
| magnezytowe            | 156                           | 105              | 206             | 113                        | —                | —                         |
| Różne:                 | 446                           | 308              | 293             | —                          | 95               | —                         |

## F. ZATRUDNIENIE.

(Stan w końcu miesiąca).

| Wyszczególnienie                                     | Grudzień 1946 r. |           |         |            |  | Styczeń 1947 r.<br>(dane tymczasowe) |
|--|------------------|-----------|---------|------------|--|--------------------------------------|
|  | Razem            | Mężczyźni | Kobiety | Młodociani | W tym zatrudnieni bezpośrednio przy wytwórczości |                                      |
| <b>A. HUTNICTWO ŻELAZA</b>                           |                  |           |         |            |  |                                      |
| Ogółem   | 80 710           | 60 738    | 13 288  | 6 684      | 34 385   | 82 481                               |
| Fizyczni   | 72 305           | 54 667    | 10 993  | 6 645      | 34 385   | 74 003                               |
| Umysłowi   | 8 405            | 6 071     | 2 295   | 39         | —  | 8 478                                |
| <b>B. KOPALNICTWO RUD ŻELAZNYCH</b>                  |                  |           |         |            |  |                                      |
| Ogółem   | 6 675            | 5 961     | 479     | 235        | 2 948  | 6 656                                |
| Fizyczni   | 6 285            | 5 667     | 385     | 233        | 2 948  | 6 273                                |
| Umysłowi   | 390              | 294       | 94      | 2          | —  | 383                                  |
| <b>C. GRUPA TOPNIKÓW</b>                             |                  |           |         |            |  |                                      |
| Ogółem   | 1 302            | 970       | 272     | 60         | 578  | 1 306                                |
| Fizyczni   | 1 185            | 886       | 241     | 58         | 578  | 1 169                                |
| Umysłowi   | 117              | 84        | 31      | 2          | —  | 137                                  |
| <b>D. ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU METALI NIEŻELAZNYCH</b> |                  |           |         |            |  |                                      |
| a) Przemysł Metali Nieżelaznych                      |                  |           |         |            |  |                                      |
| Ogółem   | 12 653           | 9 950     | 2 313   | 390        | 6 126  | 12 724                               |
| Fizyczni   | 11 252           | 8 898     | 1 983   | 371        | 6 126  | 11 323                               |
| Umysłowi   | 1 401            | 1 052     | 330     | 19         | —  | 1 401                                |
| b) Przemysł Metali Kolorowych                        |                  |           |         |            |  |                                      |
| Ogółem   | 359              | 282       | 73      | 4          | —  | 360                                  |
| Fizyczni   | 261              | 207       | 51      | 3          | —  | 261                                  |
| Umysłowi   | 98               | 75        | 22      | 1          | —  | 99                                   |
| <b>E. PRZEMYSŁ MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH</b>          |                  |           |         |            |  |                                      |
| Ogółem   | 6 393            | 4 376     | 1 787   | 230        | 2 826  | 6 566                                |
| Fizyczni   | 5 550            | 3 819     | 1 505   | 226        | 2 826  | 5 697                                |
| Umysłowi   | 843              | 557       | 282     | 4          | —  | 869                                  |

## DOSTAWY ZŁOMU W POSZCZEGÓLNYCH MIESIĄCACH 1946 r.

(w tonach)

| Miesiące                 | I      | II     | III    | IV     | V      | VI     | VII    | VIII   | IX     | X      | XI     | XII    | Razem   | Przebieg miesięczna |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------------------|
| Rejon Katowice           | 7 562  | 6 654  | 7 282  | 7 594  | 7 477  | 6 242  | 6 783  | 7 490  | 6 577  | 6 356  | 6 191  | 6 896  | 83 104  | 6 925               |
| Wrocław                  | 2 796  | 4 542  | 4 286  | 5 903  | 4 109  | 2 744  | 5 359  | 7 034  | 9 054  | 6 748  | 5 439  | 4 603  | 62 617  | 5 218               |
| Gdańsk                   | 2 826  | 4 220  | 4 791  | 4 305  | 2 682  | 3 006  | 3 375  | 2 504  | 2 429  | 2 765  | 1 939  | 1 879  | 36 721  | 3 060               |
| Poznań                   | 2 416  | 2 706  | 3 068  | 2 448  | 2 195  | 1 935  | 2 095  | 2 554  | 2 685  | 3 188  | 2 521  | 2 764  | 30 575  | 2 548               |
| Warszawa                 | 1 818  | 1 671  | 1 934  | 1 794  | 1 430  | 1 200  | 1 145  | 2 253  | 2 585  | 2 354  | 1 441  | 2 510  | 22 135  | 1 844               |
| Szczecin                 | 3 249  | 2 882  | 1 720  | 1 218  | 1 325  | 1 365  | 1 276  | 1 479  | 1 687  | 1 538  | 1 497  | 1 925  | 21 161  | 1 763               |
| Inne rejony              | 5 815  | 6 631  | 6 841  | 7 244  | 4 625  | 4 462  | 4 858  | 4 773  | 4 460  | 3 637  | 3 454  | 4 658  | 61 458  | 5 122               |
| Razem                    | 26 482 | 29 306 | 29 922 | 30 506 | 23 843 | 20 954 | 24 891 | 28 087 | 29 477 | 26 586 | 22 482 | 25 235 | 317 771 | 26 480              |
| Hutnictwo                | 5 591  | 5 996  | 6 997  | 6 941  | 7 659  | 3 749  | 3 008  | 4 392  | 4 531  | 6 485  | 6 729  | 4 940  | 67 018  | 5 585               |
| P. K. P.                 | 7 344  | 10 006 | 7 659  | 6 805  | 6 222  | 7 080  | 5 926  | 5 682  | 6 803  | 8 277  | 6 399  | 7 645  | 85 848  | 7 154               |
| Kopalnie i wojsko import | 2 873  | 1 914  | 3 298  | 3 462  | 4 418  | 3 351  | 2 318  | 2 120  | 2 992  | 2 133  | 1 590  | 1 477  | 30 946  | 2 579               |
| Razem                    | —      | —      | —      | —      | —      | —      | 328    | 3 173  | 2 132  | 2 440  | 591    | 463    | 9 667   | 806                 |
| złom hutniczy            | 42 290 | 47 222 | 47 876 | 47 714 | 42 142 | 34 134 | 36 471 | 43 994 | 45 935 | 45 921 | 37 791 | 39 760 | 511 250 | 42 604              |
| Złom odlewniczy          | 2 786  | 3 573  | 4 657  | 4 522  | 7 655  | 4 171  | 7 148  | 12 325 | 4 565  | 4 396  | 7 258  | 5 147  | 68 183  | 5 682               |
| Ogółem                   | 45 076 | 50 795 | 52 533 | 52 236 | 49 797 | 38 305 | 43 619 | 56 319 | 50 500 | 50 317 | 45 049 | 44 907 | 579 433 | 48 286              |

Do 31. 8. 1946 r. dostawami złomu zajmowała się Centrala Surowców Hutniczych; od 1. 9. 1946 r. całokształt zagadnienia objęła nowoutworzona Centrala Złomu. Spadek dostaw w m-cach XI i XII 1946 r. spowodowany jest gorszymi warunkami atmosferycznymi jak również tym, że wobec skończenia się zapasów złomu gotowego do wsadu, Centrala Złomu przeszła z wysiłki do wydobycia, tj. do eksploatacji ciężko uchwytnego złomu z czołgów, wraków itp.

## Komunikat.

W związku z zawarciem sojuszu czechosłowacko-polskiego Naczelna Organizacja Techniczna w Polsce (N. O. T.) wysłała w dniu 10 bm. do Czeskiego Związku Inżynierów (Spolok Ceských Inženýru) następujący telegram:

„S. I. A. Praha. W związku z zawarciem sojuszu czechosłowacko-polskiego, polski świat techniczny przesyła Wam radosne pozdrowienia. Cieszymy się, że nawiązane z Wami koleżeńskie stosunki na Kongresie Techników Polskich w Katowicach, jak również na Światowej Konferencji Technicznej w Paryżu, zostaną znacznie pogłębione przez konkretną wymianę poglądów i myśli w sprawie rozwoju techniki i odbudowy obu naszych krajów“.

**NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA  
W POLSCE**

Czeskie Stowarzyszenie Inżynierów w Pradze nadesłało pod adresem Naczelnej Organizacji Technicznej w Polsce (Warszawa) następujący telegram:

„W dniu, w którym podpisany został czechosłowacko-polski sojusz braterstwa, zsyłamy Wam — Drodzy Koledzy — najserdeczniejsze braterskie pozdrowienie. Jesteśmy przeświadczeni, że sojusz ten przyniesie najlepsze wyniki dla obu naszych krajów, a nasza współpraca, tak mile nawiązana na Waszym Kongresie, będzie jeszcze bardziej pogłębiona i stanie się fundamentem współpracy słowiańskiej“.

S. I. A.

---

## **Do Prenumeratorów** **i Czytelników „Hutnika“.**

Wobec całkowitego wyczerpania się naszego własnego zapasu zeszytów „Hutnika“ z 1945 r.: Nr 1, 2 i 3 oraz z 1946 r.: Nr 1 i 2, pozwalamy sobie zwrócić się niniejszym do Prenumeratorów i Czytelników „Hutnika“, którzy numery te posiadają lecz z jakichkolwiek bądź powodów nie mają zamiaru kompletowania pełnych roczników naszego czasopisma, aby ze chcieli nadesłać nam wymienione wyżej zeszyty — do ewentualnej ich zamiany na inne zeszyty z lat 1945 i 1946, wzgl. na numery bieżące z 1947 r.

Bylibyśmy również chętnie gotowi do nabycia owych, brakujących nam numerów „Hutnika“, od ich posiadaczy.

Administracja „Hutnika“

# CENTRALNY ZARZĄD PRZEMYSŁU HUTNICZEGO

KATOWICE, UL. LOMPY 14, TEL. 329-31-39

Zakłady Hutnicze - Biura - Centrale - Zjednoczenia podległe C. Z. P. H.

| Nazwa   | Adres                            | Nr tel. |
|---|----------------------------------|---------|
| 1. Huta Andrzej   | Zawadzkie                        | 6-7     |
| 2. Huta Baildon   | Katowice-Dąb                     | 339 41  |
| 3. Huta Bankowa   | Dąbrowa Górnicza                 | 681 54  |
| 4. Huta Bałory  | Hajduki Wielkie                  | 417 41  |
| 5. Huta Będzin  | Będzin                           | 711 51  |
| 6. Huta Bobrek  | Bobrek Bytomski                  | 34 61   |
| 7. Huta Częstochowa   | Częstochowa                      | 24 92   |
| 8. Huta Ferrum  | Katowice-Bogucice                | 309 56  |
| 9. Huta Florian   | Świętochłowice                   | 417 11  |
| 10. Huta Katarzyna  | Sosnowiec                        | 623 75  |
| 11. Huta Kościuszkó   | Chorzów                          | 417 21  |
| 12. Huta Laura  | Siemianowice                     | 232 11  |
| 13. Huta Mała Panew   | Ozimek                           | 2       |
| 14. Huta Ostrowiec  | Ostrowiec Kielecki               | 22      |
| 15. Huta Pokój  | Nowy Bytom                       | 523 37  |
| 16. Huta Renard   | Sosnowiec                        | 617 76  |
| 17. Huta Sosnowiec  | Sosnowiec                        | 621 51  |
| 18. Huta Stalowa Wola   | Stalowa Wola                     | 1       |
| 19. Huta Stołczyn   | Stołczyn k. Szczecina            | 1       |
| 20. Huta Zabrze   | Zabrze                           | 34 51   |
| 21. Huta Zawiercie  | Zawiercie                        | 1 63    |
| 22. Huta Zygmunt  | Łagiewniki                       | 417 61  |
| 23. Hutniczy Instytut Badawczy<br>im. Stanisława Staszica           | Gliwice, ul. Karola Miarki 12/14 | 3451 57 |
| 24. Biuro Projektowania Urządzeń Przemysłu<br>Hutniczego „Biprohut“ | Zabrze                           | 34 51   |
| 25. Hutnicze Biuro Budowlane  | Gliwice, ul. Fabryczna 16        | 50 79   |
| 26. Centrala Zopatrzenia Hutniczego                                 | Katowice, ul. Zamkowa 12         | 367 01  |
| 27. Centrala Żelaza   | Katowice, ul. Powstańców 50      | 369 11  |
| 28. Centrala Żelaza i Stali   | Katowice, ul. Ligonia 7          | 329 61  |
| 29. Państwowe Przedsiębiorstwo Składów<br>Żelaza                    | Bytom, ul. Wrocławska 5          | 40 47   |
| 30. Zakłady Elektro   | Łaziska Górne                    | 213 41  |
| 31. Zjednoczenie Kopalń Rudy Żelaznej                               | Częstochowa, Al. Wolności 77/79  | 17 63   |
| 32. Zjednoczenie Przemysłu Metali Nieżelaznych                      | Katowice, ul. Podgórna 4         | 349 01  |
| 33. Zjednoczenie Przemysłu Materiałów<br>Ogniotrwałych              | Gliwice, ul. Fabryczna           | 33 01   |
| 34. Zrzeszenie Spółdzielni Spożywców<br>Przemysłu Hutniczego        | Katowice, ul. Słowackiego 37     | 367 06  |

|  |             |
|--|-------------|
| Delegatura C. Z. P. H. w Warszawie, Aleja na Skarpie (Frascati) 21     | tel. 881-94 |
| Przedstawicielstwo huty „Stalowa Wola“, Katowice, ul. 3 Maja 21        | tel. 302-27 |
| Przedstawicielstwo huty „Ostrowiec“, Katowice, ul. Kochanowskiego 4    | tel. 324-47 |
| Przedstawicielstwo huty „Andrzej“, Katowice, ul. Ligonia 10            | tel. 366-69 |
| Przedstawicielstwo huty „Stołczyn“, Katowice, ul. Sienkiewicza 37 m. 7 | tel. 355-72 |