

HUTNIK

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROK VIII

WARSZAWA - KATOWICE, CZERWIEC r. 1936

ZESZYT 6

KOLEJOWY METAL-B – KLASYCZNY PRZYKŁAD NAMIASKI SZLACHETNYCH STOPÓW CYNOWYCH

Napisał

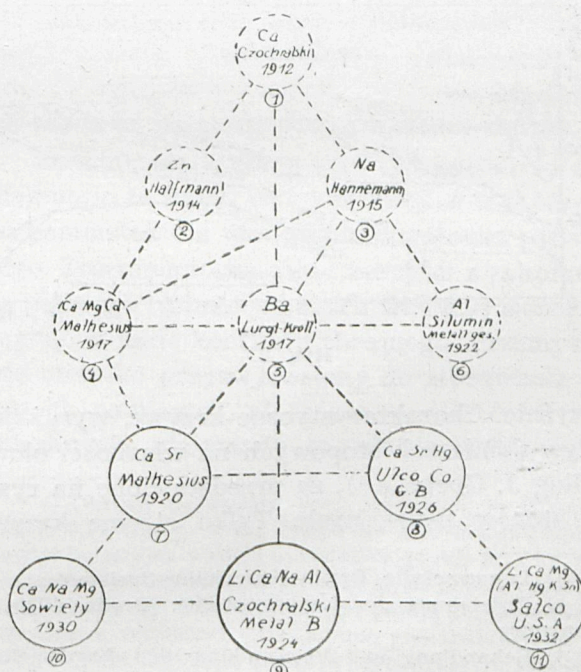
JAN CZOCHRAŁSKI

profesor Politechniki Warszawskiej, doktor honorowy nauk technicznych, członek honorowy Stowarzyszenia Hutników Polskich

W historii stosowania namiastek trudno przytoczyć przykład, któryby lepiej od nowoczesnego kolejowego metalu łożyskowego charakteryzował znamienne znaczenie namiastki. Bez przesady powiedzieć można, że odegrał on w Niemczech podczas wojny światowej rolę najważniejszą ze wszystkich surowców, a to dlatego, że pozwolił na utrzymanie ruchu kolejowego w niezachwianym stanie.

Historja tego metalu jest ciekawa, jak historia każdego znaczniejszego wynalazku. Nie został on wynaleziony odrazu; osiągnięte w różnych kierunkach postępy rywalizowały tu ze sobą. Pierwsze historyczne zastosowanie metalu na osnowie ołowiu z dodatkiem metali ziem alkalicznych przeprowadził J. Czochrański wspólnie z W. Moellendorffem jeszcze przed wojną światową (porównaj schemat rys. 1₁). Za następny krok należy uważać próby zastosowania stopu ołowiu z małym dodatkiem sodu metalicznego, podjęte przez prof. H. Hanemann'a z rozpoczęciem się wojny światowej (1₃). Metal ten jednak nie miał powodzenia, gdyż z powodu wielkiej zawartości sodu (2%) łatwo się rozkładał. Prawie równocześnie radca ministerjalny Halfmann całą energję włożył w udoskonalenie stopów na osnowie cynku (1₂). Prace swoje rozpoczął jeszcze przed rokiem 1914. Rezultaty wszystkich z wielkim wysiłkiem prowadzonych prób były połowiczne. W r. 1915 zapasy dotąd stosowanych surowców były na wyczerpaniu, ze wszystkich stron sygnalizowano S. O. S. W tym czasie pojawił się stop prof. W. Mathesius'a, t. zw. „Calcium-metall“, zawierający 2,5% wapnia, prawie tyleż cyny, miedzi, kadmu i sodu łącznie (1₄);

wślad za nim stop, zawierający 3% baru, a jeszcze mniej wapnia i sodu, t. zw. metal „Lurgi“ (1₅), wynaleziony przez W. Kroll'a. Metal ten odegrał właśnie w czasie wojny światowej decydującą rolę, okazał się jednak niedostatecznie trwały. Bez przerwy pracowano nad jego uszlachetnieniem. Zabiegi te, zaskoczone końcem wojny światowej, nie zostały przerwane. W r. 1920 wystąpił prof. W. Mathesius z nowym stopem, zawierającym wapń i stront (1₇). Losy stosowania tych dwóch stopów ważyły się przez czas dłuższy. Usiłowano w międzyczasie stosować stopy na osnowie glinu (1₆). Zabiegi definitywnie przechyliły się na korzyść

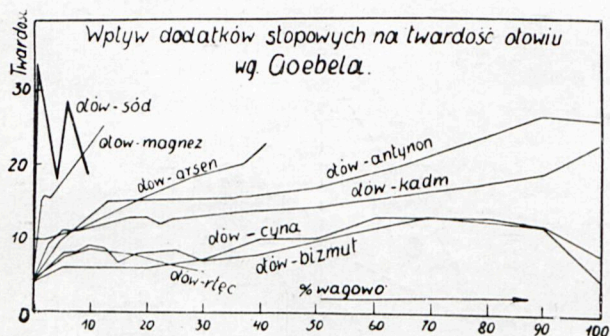


Rys. 1.

stopu nowego z dodatkiem litu (patent autora). Dotąd stosowane metale, wyjąwszy stop (1₇), poszły w zapomnienie (koła przerywane: 1₁ do 1₆). Na nowym planie stanęły stopy 1₇ i 1₉, z których stop, zawierający lit, został definitywnie zaprowadzony na kolejach niemieckich. W Wielkiej Brytanji stosuje się od roku 1926 w przemyśle prywatnym stop (1₇) z dodatkiem rtęci. Podobne stopy (1₁₀) zostały w Sowietach oficjalnie zaprowadzone w r. 1930, w Ameryce w r. 1932 (1₁₁). Zainteresowanie w Sowietach nowymi stopami łożyskowymi było tak wielkie, że wydany wspólnie z G. Welter'em podręcznik autora ¹⁾ został tam (zresztą, jak zwykle, bez wiedzy autora) żywcem przetłumaczony i wydany. Literatura książkowa o nowoczesnych stopach łożyskowych jest już obszerna. Jako cenne podręczniki, zasługują na uwagę prace: prof. O. Kammerer'a oraz dr. G. Welter'a ³⁾ i G. Weber'a ²⁾, jak również radcy ministerjalnego W. Müller'a, ³⁾ oświetlające praktyczną stronę stosowania tych metali w kolejnictwie. W zakres wchodząca literatura patentowa obejmuje kilkaset patentów.

KLASYFIKACJA TECHNICZNA

Stopy łożyskowe nowego typu można podzielić na t. zw. izodyny, 1₁, 2, 4, 5 i 6 (są to stopy niezdolne do samoulepszenia się) i stopy typu autodyn, 1₃, 7, 8, 10 i 11 z metalem-B na czele o charakterze samoulepszalnym. Dopiero odkrycie stopów typu autodyn postawiło zagadnienie na właściwej płaszczyźnie.



Rys. 2.

szczyźnie. Charakterystyczne krzywe, wyrażające wpływ domieszek stopowych na własności ołowiu według J. Goebel'a ⁴⁾, są przedstawione na rys. 2 dla stopów podwójnych. Tylko strome krzywe:

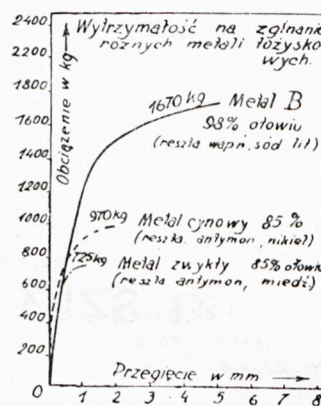
¹⁾ Lagermetalle, Berlin 1920, Julius Springer.

²⁾ Entstehung der Lagerversuche, Berlin 1920, R. Oldenbourg.

³⁾ Behandlung und Verwendung der Lagermetalle, Berlin 1923, Eisenbahn-Zentralamt.

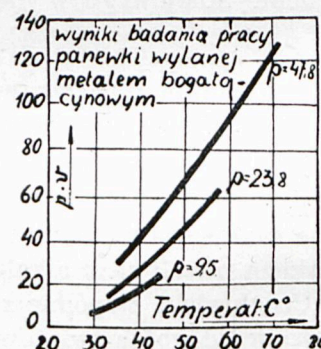
⁴⁾ Zeitschrift für Metallkunde, r. 1922, str. 452.

ołów-sód, ołów-magnez wzbijają się silnie w górę. Są to skutki „samoulepszenia“, zjawiska dotąd naukowo jeszcze nie wyjaśnionego. Dla układów złożonych krzywe te mają inny przebieg. Maximum



Rys. 3.

ulepszenia wykazują stopy, zawierające lit, stąd dominujące znaczenie łożyskowego metalu-B. Metal lit jest najłżejszym ze wszystkich metali, a przez autora pierwszy raz zastosowany w metalurgji. Wykresy porównawcze przedstawiają charakterystyczne cechy kilku wyżej wymienionych stopów. Rys. 3 uwidocznia wytrzymałość na gięcie;



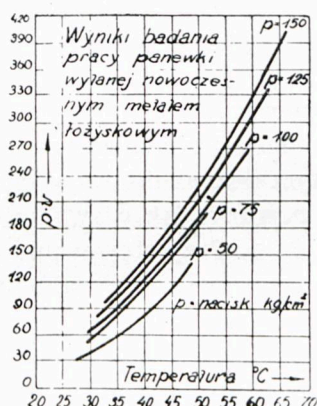
Rys. 4.

rys. 4 charakteryzuje pracę stopu bogatocynowego; rys. 5 pracę jednego z nowoczesnych stopów 1₅ (bynajmniej nie najlepszego, a mimo to wykazującego niezbitą swą wyższość). Praca ta wyraża związek nagrzewania się łożyska w miarę wzmożonego ciśnienia (p) i szybkości poślizgu (v). Wbrew oczekiwaniom, metal-B, jak i szereg innych wyżej przytoczonych stopów, okazał się dostatecznie trwały i odporny dla celów kolejowych również pod względem chemicznym.

WYTYCZNE GOSPODARCZE

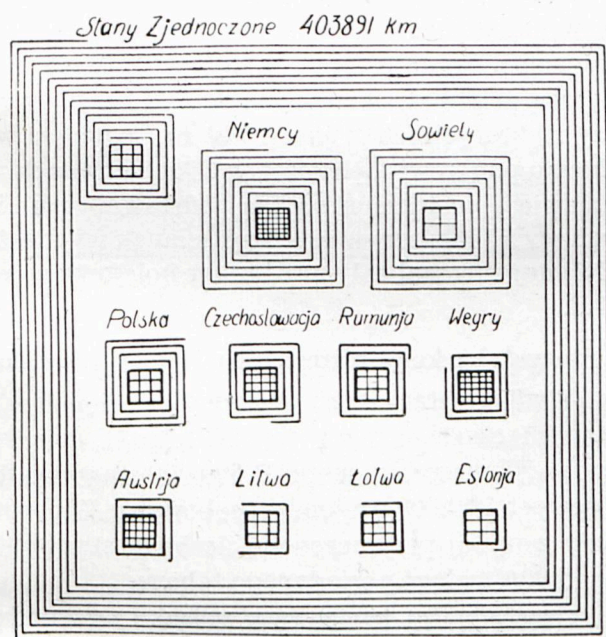
Nic nie ujawnia tak naocznie rozmachu i siły państw mocarstwowych, jak długość i gęstość dróg kolejowych. W związku z nowoczesnymi metalami

łożyskowemi interesuje nas — poza Ameryką — stan kolejnictwa państw ościennych. Schemat



Rys. 5.

(rys. 6) daje przegląd porównawczy. Z zestawienia wynika, że wszystkie państwa, razem wzięwszy, nie dorównują co do długości dróg kolejowych Stanom Zjednoczonym A. P. Ciekawem jest, że Niemcy i Sowiety pod względem kilometrażu są do siebie zbliżone; co zaś do gęstości sieci Polska zajmuje



Rys. 6.

je miejsce pośrednie. Koleje tych państw rozporządzają taborem o sile przewozowej w t/km:

Rok	Niemcy	Polska	Sowiety
1926	1926	1931	1925, 26
Parowozów	26.594	5.215	12.941
Wozów osobowych	65.429	11.941	20.000
Wozów ciężarowych	654.842	144.652	515.351
Przewieziono t/km	62.522.000	20.000.000	60.370.000
Długość linii kolejowych w km	57.983	19.486	57.466

Ilość zainwestowanego metalu cynowego oblicza się według zwykłej zasady: 50 kg metalu na każdy km linii kolejowej; stąd wynikałoby następujące zapotrzebowanie stopu dla:

Niemiec	Polski	Sowietów
2.899.000 kg	995.500 kg	2.873.000 kg

W rzeczywistości zapotrzebowanie kolei polskich jest nawet mniejsze i wynosi tylko około 487.000 kg.

BILANS

1. Zaoszczędzenia dewizowe i przygotowanie obrony

Jak kształtowało się gospodarczo wprowadzenie w Niemczech metalu-B, przedstawia rys. 7. W pierwszych latach po zaprowadzeniu zapotrzebowanie było największe z powodu wyposażenia inwestycyjnego. Na wykresie tym są uwidocznione zaoszczędzenia dewizowe w miarę wzrostu stosowania metalu-B⁵⁾.

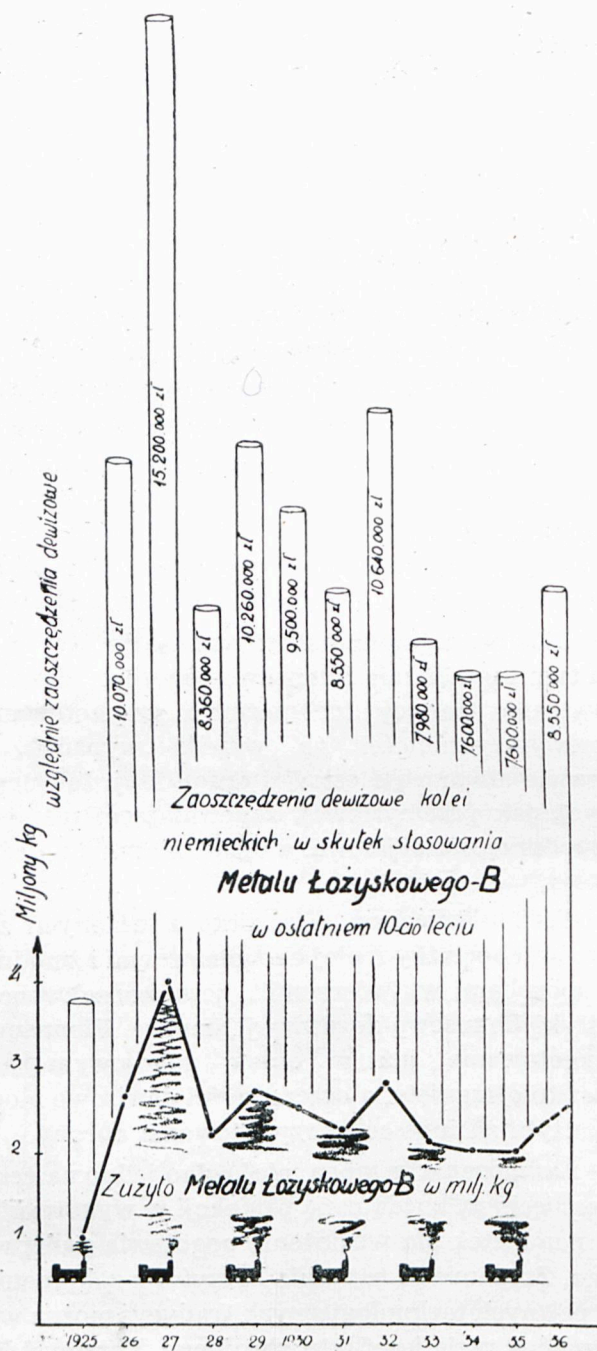
Głównymi przesłankami natury ogólnej były i są tam zagadnienia finansowo-dewizowe, dążność stwarzania tradycji technicznych, przygotowania samowystarczalności na wszelki wypadek, a wreszcie stworzenie celowej organizacji tak urzędowej, jak przemysłowej, zapewniającej planową gospodarkę materiałową, a to już nietylko na czas pokoju.

Teza niemiecka: „Wszystko z własnych surowców, chociażby mniej ekonomicznymi i żmudnymi sposobami wytwórczymi“, jest konsekwencją polityki finansowo-dewizowej Niemiec. Finansowe przygotowanie już w czasie pokojowym jest przez to osiągnięte, a oszczędności dewizowe mogą być użyte na inne cele przygotowania obrony.

Zarządzenia te mogą mieć tylko jedno na celu: osiągnięcie za każdą cenę perfekcji w wykorzystaniu namiastek dla wzmocnienia pogotowia państwowego. Zrozumiano tu, jakie korzyści z zakorzenienia pewnych technologicznych tradycji można wyciągnąć w razie konfliktu zbrojnego. Przemysł będzie nietylko przyzwyczajony do stosowania właściwych namiastek, ale zarazem cały cykl z tem związanych, ubocznych zagadnień będzie opano-

⁵⁾ Obecna najwyższa cena metalu-B w Niemczech wynosi 0,77 RM za 1 kg, cynowego 1,80 RM. Przepisowa stawka licencyjna wynosi u nas kilka groszy za 1 kg, z czego niemieccy eksploatorzy patentu tylko pewną część przyznają wynalazcy. Pierwsza próbna partja 200-tonnowa wytworzona w zakładach „Ursus“ nie wykazała zysku z powodu niewspółmiernych kosztów wytwórczych. Wypłata licencji więc odpadła. Przy dostawach dla kolei niemieckich cena metalu-B jest niższa.

wany, jak kopalniane przygotowanie rud i ich przeróbka, zapewnienie możliwości wytwórczości hutniczej, przewozów i t. d.



Rys. 7.

2. Rodzime surowce

Pozycja nasza co do bogactw kopalnianych ołowiu nie jest wprawdzie najpomyślniejszą, ale na przypadek konfliktu zbrojnego przerabia się z najlepszym powodzeniem również i kruszce biedne, których przeróbka w czasie pokojowym jest zupełnie nieracjonalna. Dzieje wojny światowej wykazują, że przerabia się w takich przypadkach ołów

z naogół nierentownych złóż, które znajdują się u nas w dostatecznych ilościach, lub też ze starych zwałów żużla, łomu i t. p. Znikome ilości potrzebnego do wyrobu sodu metalicznego może zaspokoić nawet najskromniejsza elektroliza, prawie że w zakresie laboratoryjnym, a wapń uzyskuje się prostą drogą chemicznej przemiany za pośrednictwem sodu. Lit w tym przypadku może być z powodzeniem wyeleminowany, jak ujawniono to przy stopach typu 17, 8 i 10. Przy stosowaniu stopów cynowych brak nam zarówno cyny, jak antymonu i miedzi, i to tak w formie metalu, jak również związków. Wapń i sól posiadamy w formie surowców w nieograniczonych ilościach. Łom i odpadki metalu-B przerabia się prawie bez strat w wytwórni na świeży stop. Łatwo więc z tego wyprowadzić właściwe wnioski.

3. Zachowanie się metalu-B przy forsownym ruchu

Przy forsownym ruchu kolejowym, np. podczas zbrojnego konfliktu, nadzór techniczny zwykle niedomaga, przez co niskotopliwy metal cynowy bardzo często w drodze się wytapia, powodując wskutek tego dokuczliwe i nieprzewidziane przerwy w komunikacji, co w krytycznych momentach może mieć katastrofalne następstwa. Może największą zaletą nowoczesnych metali łożyskowych przy niektórych ich brakach jest to, że, dzięki wysokiemu punktowi topliwości, w takich chwilach nie odmawiają posłuszeństwa. Na podstawie tych i innych wyżej rozpatrywanych przesłanek wyposażyli Niemcy nieomal cały swój tabor kolejowy w metal-B.

4. Statystyka kolei niemieckich i głosy zawodowe

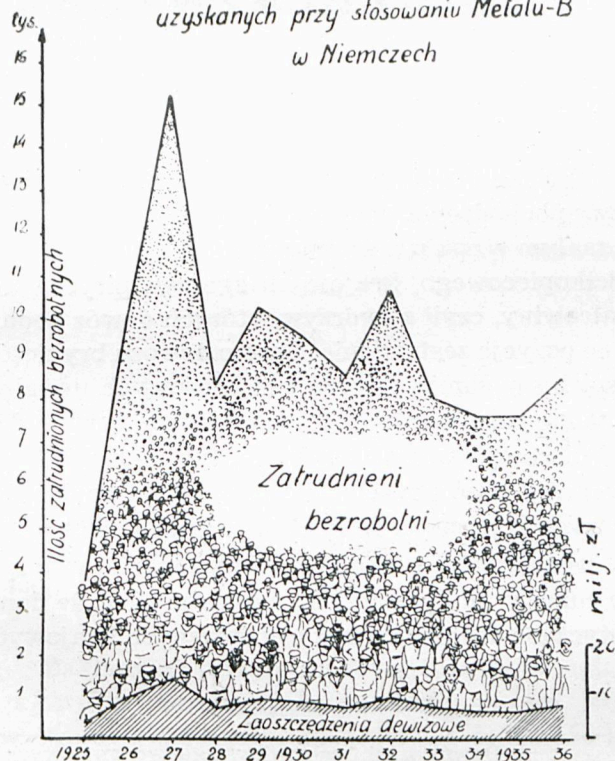
Według statystyki, ujawnionej dopiero w ostatnim czasie przez radcę Witte'go⁶⁾, wyposażono w Niemczech w metal-B 600.000 wagonów towarowych i 60.000 wagonów osobowych. W porównaniu z wyżej przytoczonymi liczbami stanowi to ponad 90% całego posiadanego taboru.

Oszczędności dewizowe w związku z gospodarką państwową, użyte na zorganizowanie pracy dla skutecznej walki z bezrobociem, dają Niemcom pośrednio ekwiwalent na stałe zatrudnienie przeciętnie około 9.000 robotników, jak to obrazowo przedstawia rys. 8. W zrozumieniu technicznych walorów, jak nie mniej znaczenia metalu-B z punktu widzenia gospodarki państwowej wypowiedziały się poważne osobistości i mężowie stanu za wprowadzeniem metalu-B.

⁶⁾ Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1935, str. 79.

„Dla zaoszczędzenia cyny rozwijany już od dawnego czasu metal-B na osnowie ołowiu wykazał się bardzo zdatnym i został w wielkiej mierze wprowadzony na niemieckich kolejach państwowych“. Radca kolei państwowych inż. dypl. Witte 7).

*Skuteczność walki z bezrobociem
przez zużycie zaoszczędzeń dewizowych
uzyskanych przy stosowaniu Metalu-B
w Niemczech*



Rys. 8.

„W latach powojennych zostały przeprowadzone na kolejach państwowych na szeroką skalę próby wszelkich metali cynowych i bezcynowych, jakiegokolwiek pomysłu można. Rozwiązanie dał nareszcie metal-B, zawierający 98,5% ołowiu i 1,5% dodatków utwardniających. W metal-B są wyposażone wszystkie wagony niemieckich kolei państwowych“. Radca ministerjalny, dyrektor kolei państwowych Lindermayer 8).

„Metal-B ma tę rzadką zaletę, że nawet przy większym luzie pod ciśnieniem posiada zdolność docierania się. Metale cynowe i metal-B są tak wysokowartościowe, że nader trudno powiedzieć, który z nich zasługuje na pierwszeństwo“. Radca kolei państwowych Kunze 9).

„Z metalem-B osiągnięto nader korzystne wyniki. Metoda dokładnego odlewu umożliwiła zużycie bardzo odpornej, drobnoziarnistej powierzchni odlewu i wykorzystania jej jako powierzchni poślizgowej“. Naczelný dyrektor państwowych kolei dr. inż. c. h. Gustav Hammer 10).

Wydaje się więc zrozumiałe twierdzenie miarodajnych kół w Niemczech, że **metal-B jest jakby kręgosłupem kolei niemieckich na przypadek zbrojnego zatargu**. Gdyby połączyć wagony, wyposażone w metal-B, w jeden łańcuch, można by nim opasać dwukrotnie granice Niemiec.

5. Nowoczesne metale łożyskowe w Ameryce i Sowieciech

Bogata Ameryka również nie zrezygnowała z korzyści, które dają nowoczesne stopy łożyskowe i stosują je w coraz większym zakresie. Witte 11) pisze, że wielkie amerykańskie koleje wślaz za Niemcami przechodzą na metale o zawartości 98% ołowiu (1₁₁). Pominąwszy korzyści gospodarcze, decydującymi momentami przy wprowadzeniu tego metalu były klimatyczne warunki (temperatura, piaski lotne), długotrwałe jazdy bez zatrzymania przy minimalnej obsłudze, odporność na wzmożoną temperaturę pracy. A przecież Ameryka Południowa obfituje w nieograniczone bogactwo cyny.

Podobnie potrafiły także koleje sowieckie wykorzystać dla swych celów walory nowoczesnych metali łożyskowych. Stopy na osnowie ołowiu wprowadzono tam w r. 1930. O ile posiadane wiadomości są ścisłe, koleje sowieckie przeszły całkowicie na stosowanie nowoczesnych metali łożyskowych. Było im to o tyle ułatwione, że przepisami unji patentowej nie są one związane.

6. Metale łożyskowe w Polsce

Polska w r. 1934 przywiozła z zagranicy ogółem za 4.717.000 zł. cyny, z której poważna część poszła na wyrób stopów łożyskowych. Jakkolwiek w budżecie państwa są to sumy niewielkie, jednak ze względu na to, że muszą być okupione parytetem złota, stanowią czynnik nie bez znaczenia, tem więcej, że sumami temi w kraju można było przyczynić się do zwalczania bezrobocia. Tak przynajmniej myślą i czynią państwa, które gospodarczo zdecydowanie prą naprzód. Nad metalem-B przeprowadzono w Polsce kilkakrotne próby. Miarodajne

7) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1935, str. 79.

8) Glaser's Annalen, r. 1935, V.

9) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1931.

10) „Die Deutsche Reichsbahn als Auftragsgeberin der Deutschen Wirtschaft“. Deutsche Reichsbahn 1932.

11) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, r. 1935, str. 79.

czynniki orzekły, „że stosowanie metalu-B okazało się celowym i pożytecznym“.

Niemcy uzyskały na metalu - B okragło 108.000.000 zł. oszczędności dewizowych. Polska mogłaby była zaoszczędzić w tym czasie na dewi-

zach okragło 20.000.000 zł. i przy właściwym ich zużyciu zatrudnić niewiele, ale zawsze około 2.000 robotników.

Tak przedstawia się bilans metalu-B w świetle rzeczywistości ¹²⁾.

¹²⁾ Ostatnio ukazały się w prasie notatki, atakujące Ministerstwo Komunikacji, jak również Państwowe Zakłady Inżynierji za rzekome faworyzowanie metalu-B, grożąc łapownikom. Zarzuty są bardzo ciężkie. W interesie publicznym powinni oskarżyciele obowiązkowo ujawnić bezwzględnie rzekomych przestępców.