

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

XIV-ty Międzynarodowy Kongres Żeglugi (dok.), nap. Dr. Inż. M. Matakiewicz, Prof. Politechniki Lwowskiej.  
Sprawa budowy dróg samochodowych na V-ym Międzynarodowym Kongresie Drogowym (dok.), napisał Inż. L. Tylbor.  
Wytrzymałość i trwałość lin drucianych w świetle nowszych badań (c. d.), nap. Edwin Hauswald, Profesor Politechniki Lwowskiej.  
Właściwości fizyczne promieni Roentgena.  
Przeгляд pism technicznych.  
Bibliografia.

## SOMMAIRE:

Le XIV-e Congrès International de la Navigation (suite et fin), par M. M. Matakiewicz, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Léopol.  
Les routes d'automobiles. Les travaux du Congrès International de la Route à Milan (suite et fin), par M. L. Tylbor.  
Résistance des cables métalliques, d'après les recherches récentes (suite), par M. E. Hauswald, Professeur à l'École Polytechnique de Léopol.  
Propriétés physiques des rayons X.  
Revue documentaire.  
Bibliographie.

## XIV-ty Międzynarodowy Kongres Żeglugi.<sup>\*)</sup>

Napisał Dr. Inż. M. Matakiewicz, Profesor Politechniki Lwowskiej.

**Dział I „komunikatów“** obejmuje porty rzeczne. W sprawozdaniu amerykańskim zwrócono przedewszystkiem uwagę na Monongahelę (przewóz w r. 1920 24 264 000 t), Ohio (9 000 000 t), Mississippi (4 061 000 t) i na trudności wykonywania na nich portów i urządzeń przeładunkowych z powodu wielkiej różnicy poziomów wody małej i wielkiej, dochodzącej np. pod Vicksburg (Miss.) do 20,24 m. Głębokości rzek są następujące: na Monongaheli, dzięki kanalizacji, zapewniono głębokość 2 m, w dolnym biegu nawet na 2,44 m. Na Ohio, również skanalizowanej, głębokość wynosi już na znacznej przestrzeni 2,75 m, na Mississippi głębokości dla żeglugi są różne: między Saint-Paul (Min.) a St Louis (Mo) 1,37 m, między St. Louis a Cairo (Ill.) 2,50 m, między Cairo a Nowym Orleanem 2,75 m.

Co do portów i urządzeń przeładunkowych, to w Ameryce niema żadnych ustalonych typów, lecz urządzenia te dostosowywane są do warunków i do specjalnych celów. W rzeczywistości, wobec wielkich wahań stanów wody, budowanie bulwarów o stromej ścianie przedniej, jest w wielu wypadkach, z powodu wielkich kosztów, niewykonalne. Stosuje się w takich razach trzy sposoby przeładowania z kolei na statki i odwrotnie: a) przeładowanie bezpośrednio, b) zastosowanie taśm ruchomych i innych transporterów, małych wózków przemysłowych, podnoszonych i spuszcanych wzdłuż pochylni między poziomem wody, a naziemem brzegu, -c) zastosowanie urządzeń pływających.

Pierwszy rodzaj zastosowano w St. Louis, kosztem 1 miliona dolarów wbudowano w rzekę, w miejscu, gdzie istnieje stale głębokość 3 m, podłużny bulwar żelbetowy na ruszcie palowym, na platformie w wysokości jego korony wykonano trzy

kolejowe o normalnym odstępnie i osobny tor dla zórawi portowych; w tyle znajdują się magazyny.

W Memphis wykonano kosztem 1,5 miliona dolarów urządzenie typu drugiego. Brzeg znajduje się tu około 30 m ponad małą wodą, na nim leży linja nadbrzeżna łącząca się z koleją główną. Od górnego poziomu opada brzeg najpierw stromo, dalej zaś znajduje się w wysokości około 12 m nad wodą załom, przechodzący w łagodne pochylenie. W tych warunkach najodpowiedniejszym okazało się wykonanie tunelu w spadku, o trasie prostopadłej do brzegu. W tunelu założono dwa łańcuchy, które wprawione w ruch poruszają wózki przemysłowe o ładowności 2 t. Urządzenie to funkcjonuje lepiej, jeżeli jest skombinowane ze „statkiem bulwarem“ (bateau-wharf), ustawionym u stopy tunelu (rys. 4a).

Trzeci rodzaj, mianowicie urządzenia pływające, przedstawiają wiele korzyści, ale uzasadnione są dopiero przy wielkim ruchu, gdyż są kosztowne, tak ze względu na koszty założenia, jak i koszty ruchu. Takie urządzenie wykonano pod Memphis. Jest to połączenie wspomnianej powyżej linii kolejowej na wysokim brzegu ze stopą brzegu zapomocą kolei normalnotorowej, założonej na pochylni w spadku 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>%, a przebiegającej nietylko wzdłuż stromej skarpy brzegu, ale i poniżej załomu. Na szynach tej pochylni znajdują się podwozia (truki), a na nich rusztowanie w formie klina z platformą i szynami na wierzchu. Osobna lokomotywa ustawia to rusztowanie na odpowiednim do stanu wody poziomie. Do tego rusztowania przystawia się statek przeładowniczy (chaland, transbordeur), z szynami na pokładzie, na który wjeżdżają i z którego wyjeżdżają wozy kolejowe. Obok niego, ustawia się statek rzeczny transportowy, który oddaje lub przyjmuje ładunek.

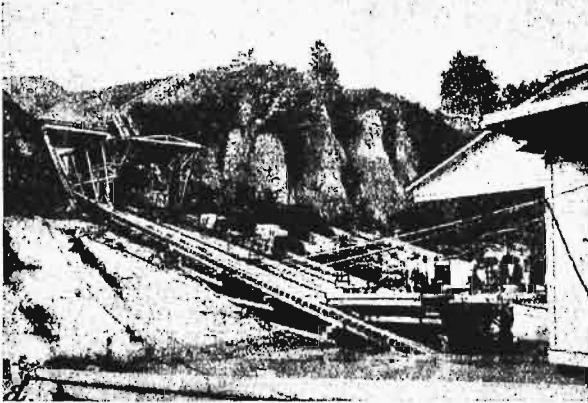
Na rysunku 4b jest przedstawiona ładownia w Nashville Tenn. na Cumberland, gdzie różnica stanów wody dochodzi do 17 m. Jest to niejako budowla szkieletowa, trzypiętrowa, z żelazo-betonu, poszczególne komory są od strony rzeki otwar-

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 353 w Nr. 15 z r. b.

Przy sposobności zamieszczamy sprostowanie do sprostowania podanego w zesz. poprzednim (str. 351). Zamiast wspomnianego tam rys. 16, powinno być rys. 1b.

te, z tyłu znajdują się tory i dwupiętrowe składy. Komunikację towarową między piętrami uskuteczniają wyciągi.

Sprawozdanie francuskie podaje krótki opis i szczegóły ruchu portów sieci rzecznej i kanałowej francuskiej, mierzącej obecnie 11 094 km (5951 km rzek, 5143 km kanałów).



Rys. 4a.

Najważniejszym z nich jest Rouen, rozciągający się wzdłuż 12 km biegu Sekwany powyżej portu morskiego. Odległość od morza wynosi 125 km (wahania z powodu przyływu i odpływu 1,10—2,4 m), odległość od Paryża skanalizowaną na głębokość 3 m Sekwaną, 450 km; statki kursujące między Rouen a Paryżem mają długość 75 m, szerokość 9 m, zanurzenie do 2,80 m i ładowność 1200 t. Port ten ma trojaki przeznaczenie: a) ładowanie i wyładowanie towarów przeznaczonych dla Rouen i okolicy, lub pochodzących stamtąd, b) przeładunek na kolej towarów, wyładowanych w porcie morskim ze statków morskich na statki mniejsze (lichtugi) i c) postój statków rzecznych naładowanych w porcie morskim z przeznaczeniem do Paryża, formowanie pociągów rzecznych (przy czym port spełnia zadanie dworca zestawowego), porządkowanie i rozłokowanie statków przybyłych z Paryża.

Obrót towarowy w porcie rzeczonym Rouen wyniósł w r. 1924 4 491 000 t, w czym 3 miliony tonn węgla; jest on w ścisłym związku z obrotem morskim i wynosi  $\frac{2}{3}$  do  $\frac{3}{4}$  tegoż; reszta towarów idzie koleją.

Havre służy także częściowo dla ruchu rzeczowego i pod tym względem obydwie porty uzupełniają się. Łączy się on kanałem de Foncarville (25 km) z Sekwaną; kanał ma głębokość najmniejszą 3,50 m i służy 180 m  $\times$  16 m. Ruch w górę wyniósł tu w r. 1913 306 000, w r. 1918 2 048 000 t, a następnie spadł na 1 300 000 t; ruch w dół nie przekracza  $\frac{1}{4}$  miliona t.<sup>1)</sup>

W dalszym ciągu opisuje sprawozdanie porty w Dunkierze (ruch rzeczny 1 milion t) i w Strasburgu (rocznie 2 602 000 t), dla którego opracowano rozległy projekt rozszerzenia, znany jednak już z innych publikacji. Ma on wielką przyszłość z powodu korzystnego położenia nad tak dogodną drogą wodną, jaką jest Ren; koszt przewozu od morza

do Strasburga równa się frachtowi kolejowemu na odległość 50—60 km.

Port Paryża obsługuje miasto (2 906 000 mieszkańców) i okolicę (1 505 000), czyli cały departament Sekwany. Sam kręty bieg tej rzeki w jego obrębie obejmuje 59 km długości, Marna 24 km, kanały sztuczne 27 km, łącznie 110 km. Całkowity obrót przeładowniczy wynosi tu 12 990 500 t (dowóz 10,22, wywóz 2,769 milionów t) i jest równy całkowitemu ruchowi towarowemu wszystkich dworców kolejowych paryskich, a nieco mniejszy niż całkowity obrót dwu największych portów morskich francuskich t. j. Rouen i Marsylii (7 784 000 + 7 771 000 = 14 960 000 t), jak również od obrotu sumarycznego trzech dalszych portów morskich Francji, t. j. Dunkierki, Havru i Bordeaux (5 230 000 + 4 570 000 + 4 800 000 = 14 613 000 tonn).

Sprawozdanie włoskie (inż. Sassi) omawia kanały żeglugi w Lombardji, dopuszczające tylko mniejszą żeglugę (głębokości 1—1,50 m, służy o długości użytecznej 35 m). Cała sieć grawitująca ku Medjolanowi obejmuje 150 km, a włączając w nią skanalizowane Ticino i Adde, sumarycznie 200 km. Medjolan, liczący 1 milion mieszkańców, posiadał niewielki port, w którym przeładunek wyniósł w r. 1925 224 000 t, obecnie w związku z budową kanału o dużym przekroju, dla statków 600-tonnowych Medjolan — Lodi, Pizzighettone — Pad, postanowiono wybudować wielki nowoczesny port, przeznaczony nie tylko dla statków z tej drogi morskiej, ale również i statków z jeziora Lago Maggiore i Como o tej samej ładowności. Całe założenie rozciąga się na obszarze 700 ha i składa się z portu handlowego i przemysłowego. Przewidziany ruch przeładowniczy ma wynosić 1 500 000 t; koszt obliczono na 45 milionów lirów zł., co przy obecnym stanie waluty czyni około 100 milionów lirów. Koszt ten ponosi państwo w 60%, a w 40% prowincja i miasto, roboty rozpoczęto przed kilku laty i wydano na nie już 23 000 000 lirów; od roku 1923 są one czasowo wstrzymane.

Sprawozdanie czeskie (inż. Sturza) uwidoczni, że młode państwo czeskie rozumie doskonale doniosłość przewozu wodnego i skutecznie popiera rozwój portów rzecznych.

Małe stosunkowo państwo czechosłowackie odziedziczyło na swym obszarze aż 80% całego przemysłu austriackiego i 50% węgierskiego, musi się więc troszczyć o jego egzystencję, przede wszystkim umożliwiając tani dowóz surowców drogami wodnymi. Na cztery najważniejsze porty, t. j. Pragę (Holaszowice i Smichów) na Wełtawie, Melnik na Łabie, Bratysławę i Komarno na Dunaju, preliminuje się znaczne sumy, mianowicie:

Praga . . . . .	40 000 000	koron	czsl.
Melnik . . . . .			
Bratysława . . . . .	240 000 000	"	"
Komarno . . . . .	70 000 000	"	"

z czego już znacznie większą część wydatkowano.

Ruch przeładowniczy w portach, obecny, wynosi (bez tratów):

Praga . . . . .	186 500 t
Melnik (1925) . . . . .	162 000 "
Bratysława (1925) . . . . .	430 000 "
Komarno . . . . .	150 000 "

<sup>1)</sup> Studjowanie Rouen ma dla nas ważne znaczenie z uwagi na podobne warunki, jakie zachodzą w Tczewie.

Jest on już znacznie większy od przedwojennego, a każdy rok przynosi znaczną podwyżkę, zwłaszcza w portach Dunaju. Bratysława należy już dziś do najlepiej wyposażonych portów Dunaju.

Wielką przyszłość ma Komarno; w razie przedsięwzięcia dalszej poprawy stosunków na szypotach Żelaznej Bramy, będą tu mogły docierać i mniejsze statki morskie, do 3000 tonn ładowności.

Sytuacja tego portu i zamiary czeskie co do niego powinny nas interesować specjalnie, z następującego powodu. Już dziś przychodzi tu kolejami węgiel tranzytowy ostrawski i górno-śląski polski i pruski (przez Jabłonków i Bogumin); linię kolejową Zilina — Komarno zamierzają Czesi zastąpić kanałem żeglugi, wyzyskującym również siłę wodną, idącym doliną Wagu. Projekt tego kanału już się częściowo opracowuje. Byłaby to linia konkurencyjna dla naszych dróg wodnych, mających połączyć Zagłębie górnośląskie ze Wschodem.

Sprawozdanie szwedzkie (inż. Lawski) stwierdza, że Szwecja posiada obfitość rzek i jezior. Te ostatnie stanowią dobre przystanki dla statków, dlatego właściwych portów jest w Szwecji mało. Rzeki w naturalnym biegu przeważnie nie są żeglowne, z wyjątkiem dolnych biegów kilku rzek (np. Göta Alv), wymagają więc kanalizacji. Sieć dróg wodnych sztucznych jest stosunkowo rozgałęziona, lecz drogi te pochodzą przeważnie z połowy XIX wieku, należą zatem już do dawniejszych i mają małe wymiary (śluzy mierzą 35 m długości, 7 m szerokości i 3 m głębokości, lub poniżej). Tylko kanał Troll Hätte (przebudowany w r. 1916), czyli skanalizowana Göta Alv między Götaborgiem i jeziorem Väuern, kanał Södertelje na południe od Sztokholmu (przebudowany w r. 1924) i kanał Hämmarby w pobliżu Sztokholmu (w budowie) są nowoczesne i mają duże wymiary. Dwa ostatnie łączą jezioro Mälaren z Bałtykiem.

Sprawozdanie rosyjskie (inż. Fidman) podaje ruch na drogach wodnych i kolejach w Rosji w następujących cyfrach:

	Drogi wodne	Koleje
1872—1886 . . . . .	5,3 milj. t	12,1 milj. t
1913 . . . . .	18,05 " "	42,5 " "
1825 . . . . .	8,30 " "	20,8 " "

z czego widać, że stosunek przewozu na drogach wodnych i kolejach pozostał taki sam (1 : 2,3—2,5), natomiast, cały przewóz jest jeszcze daleki do osiągnięcia warunków przedwojennych. Ciekawe są dane odnoszące się do średniej dalekości przewozu. Dalekość ta wynosiła w r. 1911 dla dróg wodnych 860 km (znacznie więcej niż w innych krajach, wielkie rzeki o małym spadku), na kolejach 500 km.

W dalszym ciągu opisuje sprawozdanie porty Saratów — Pokrowsk i Rybińsk nad Wołgą.

Dział II „komunikatów“ obejmuje zarządzenia z ostatnich lat, przedsięwzięte na drogach wodnych celem skrócenia przerw ruchu. Rozchodzi się tu tak o przerwy z powodu zlodzenia zimowego, jak i przerwy przy naprawach uszczelnienia kanałów i ubezpieczeń brzegów, budowli pod kanałem (le-

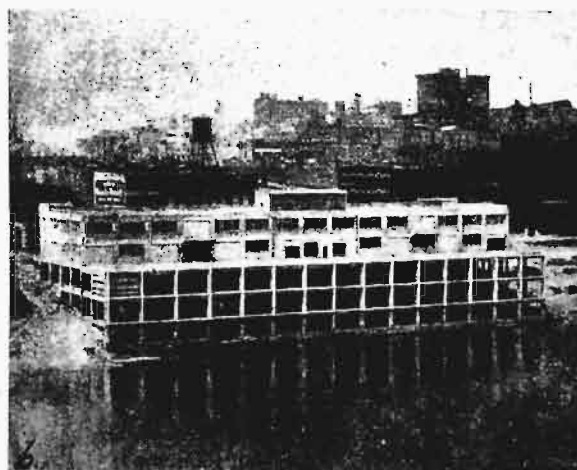
warów), wreszcie, o ile chodzi o rzeki, także o przerwy ruchu w czasie wielkiej wody.

W referacie amerykańskim (inż. Williams) podniesiono przedewszystkiem ważność badań nad kwestją tworzenia się lodu, gdyż poznawszy ją bliżej można będzie dopiero stosować skutecznie środki celem przedłużenia okresu żeglugi. Badania takie przeprowadza prof. Howard T. Barnes w Montreal (Kanada).

W Ameryce, celem przedłużenia okresu żeglugi, stosowano tak specjalne statki, t. z. łamacze lodów, jak i rozsadzanie lodu materiałami wybuchowymi.

Co do statków, to rozróżnia się takie, których wyłącznym zadaniem jest łamanie lodu (brise-glace) i holowniki oraz statki przewozowe, których kadłub i maszynierja są tak zbudowane, że mogą przebywać pola zlodzone (ferries). Dawne łamacze lodu miały wypór wody około 800 t, nowe, zbudowane w latach ostatnich, około 2000 t. Wyjątek stanowi łamacz lodu rosyjski „Jermak“, wykonany w r. 1899, o wyporze 8000 t, tak wielkie łamacze okazały się niepraktyczne. Dawne łamacze miały stosunek szerokości do długości 1 : 4, nowsze mają szerokość trochę mniejszą. Przy konstruowaniu unika się długich powierzchni płaskich, kadłub zaopatruje się w komory po obu stronach, które wypełnione jednostronnie wodą wywołują przechylenie go. Korzystnie jest umieścić śmigło z przodu; woda poruszona przy pełnej prędkości obrotu, może połamać lód do 15 cm grubości, nadto usuwa lód na bok.

Na rzece Ś-go Wawrzyńca łamie się lody o grubości do 91 cm, w innych miejscach nawet do 1,22 m, a w pobliżu zatorów grubość lodu wzrasta do 1,52, a nawet 2,03 m (między Montreal a Quebec). Łamacz „Mikula“ ma 89 m długości, 17,4 m szerokości, 6 m zanurzenia.



Rys. 4b.

W ostatnich latach stosowano również rozsadzanie lodów zapomocą materiałów wybuchowych. Pracę taką wykonano np. na rzece Cheesequake w stanie New-Jersey w r. 1923, gdzie statek z ładunkiem ugrzązł wśród lodów. Zapomocą rozsadzania otwarto przejazd na długości  $2\frac{1}{2}$  mili (2400 m). Otwory w lodzie wiercono, ok. 15,24 m, a ładunki umieszczono 3 stopy (0,91 m) poniżej zwierciadła wody. Wybuch wywołano w czasie przypływu mo-

rza, gdy woda dotykała się lodu od spodu, a to celem uzyskania lepszego skutku. W innym wypadku wykonano cztery szeregi otworów w odstępach po 2,44 m; ładunki wynosiły po 1 funcie dynamitu. Lód miał 0,36 m grubości, a koszt otwarcia przerwy 2400 m długiej wyniósł 400 dolarów. Najlepiej nadaje się tu dynamit w formie żelatyny, gdyż woda na niego nie działa i ma wystarczający do zanurzenia ciężar.

Sprawozdanie zwraca uwagę na potrzebę ogrzewania bram śluz w czasie mrozów, względnie odładzania ich, aby można je było w każdej chwili uruchomić. Do tego celu służą mogą kotły parowe, umieszczone w głowach, z których parę przeprowadza się rurami do miejsc pokrytych lodem.

Dalej sprawozdanie podnosi ważność urządzeń wyrównujących odpływ rzek (zbiorniki), gromadzących zatem wodę w czasie wysokich stanów, skutkiem czego przerwy żeglugi w czasie wysokich stanów skracają się do minimum. W Ameryce, w stanie New-York, istnieje ustawa o regulacji odpływu rzek przez zakładanie zbiorników. Przepisuje ona organizację „okręgu regulacji”. Taki okręg istnieje np. dla rzeki Hudson, żeglownej na długości 305 km, przez wykonanie w górnym dorzeczu zbiorników o pojemności 2 265 000 000 m<sup>3</sup>, różnica poziomów wielkiej i małej wody spadnie z 4,5 na 1,50 m, a głębokość rzeki przy najniższym stanie zwiększy się o 0,30 m.

Wreszcie podaje sprawozdanie, które typy jazów z powodu obmarzania utrudniają żeglugę, względnie skracają okres trwania żeglugi, gdyż trzeba je wcześniej składać. Pod tym względem uważa jazy zastawkowe (zastawki dzielone, systemu Boulé), oraz jazy Taintor (segment z osią obrotu po stronie górnej) za nieodpowiednie.

Sprawozdanie francuskie nie zajmuje się zlodzeniem, o małej doniosłości we Francji, lecz przedstawia metody wykonania robót budowlanych na kanale, unikające przerw ruchu. Tak na przykład musiano przeprowadzić rozległe roboty konserwacyjne na kanale Saint-Quentin, potrzebne z powodu uszkodzeń wojennych, jak również konieczności poprawy uszczelnienia.

Zastosowaną metodą, zwaną „metodą komór odosobnionych” (*chambre d'isolement*), polega na podziale rekonstruowanej przestrzeni kanału na części o długości 200 — 500 m, zamykanych na obu końcach zapomocą przegród z pontonów, które w stanie pustym spławia się na miejsce, a następnie zatapia przez wpuszczenie wody i ewentualnie obciążenie piaskiem. Boki takiej przegrody stanowią przyczółki murowane z wpustami, które wykonano na wspomnianym kanale w czasie ogólnej przerwy ruchu w r. 1923, przerwy między pontonami uszczelnia się zapomocą gliny, miążkiego piasku lub lin, ponton środkowy ma 6 m szerokości i ten tylko w czasie codziennego otwarcia ruchu się usuwa.

Roboty w obrębie takiej komory przeprowadza się w ten sposób, że ruch na kanale ogranicza się do 6 godzin; wypompowanie wody z komory, oraz ponowne jej napełnienie trwa łącznie 6 godzin, tak, że na efektywną pracę budowlaną pozostaje 12 godzin. Prace w jednej komorze 500 m długości trwały 30 do 40 dni. Taką samą metodą zastosowano również i przy naprawie i rekonstrukcji tunelów kanałowych.

Przy wykonaniu i rekonstrukcji obiektów pod kanałem (lewarów), oraz murków brzegowych, odgradzano miejsce budowy ścianami szczelnymi żelaznymi lub żelbetowymi, lecz tylko w obrębie jednej połowy kanału, druga była wolna dla ruchu. Wobec dużych głębokości wody zewnętrznej i grunтовой, złożonej płynnego piasku, musiano nieraz używać bardzo długich ścian żelaznych (do 19 m długości), względnie wykonać ściany podwójne.

Sprawozdanie rosyjskie podaje ciekawą tablicę, dotyczącą okresów żeglugi na rzekach rosyjskich, oraz czasu zlodzenia. Zimowa przerwa żeglugi trwa od 67 dni (Dniestr, Dubossary), aż do 188 dni (Suchona, Surgut), stosunkowo krótko, jak na stosunki rosyjskie, trwa przerwa zimowa na Prypeci pod Mozyrem, bo tylko 97 dni. Sprawozdanie zwraca uwagę, że przerwa żeglugi trwa dłużej niż samo zlodzenie, gdyż rozpoczyna się na 8 do 80 (średnio 13) dni przed zlodzeniem, a kończy się 2 do 50 (średnio 7) dni po zejściu lodów. Średni czas trwania okresu żeglugi obejmuje 200 dni, więc strata czasu przed i po zlodzeniu wynosi 20 dni, a zatem 10%.

Widać z tego, jak ważną jest służba zawiadomiania o zlodzeniu i uzyskanie wystarczających statystycznych podstaw do ustawiania prognozy początku i końca zlodzenia. Sprawozdanie przedstawia usiłowania podjęte w tym kierunku w Rosji, przyczem stwierdza, że na rzekach skanalizowanych tak jazy, jak i śluzy powinny posiadać taki ustrój, aby dopiero z nadejściem zlodzenia musiały być otwierane, względnie przestały działać. Jazy z kozłami Poirée'go nie są odpowiednie, gdyż w razie spóźnionego otwarcia kozły tworzą z lodem jedną całość i nie mogą być położone.

Co do śluz kanalizacji rzek, to na niektórych rzekach rosyjskich (Oka, Doniec) powstają wielkie trudności z powodu zapiaszczenia. Piasek trzeba po przejściu wezbrania usuwać, a przerwy z tego powodu trwają nieraz 15 — 30 dni. Dobrze jest, jeżeli śluza służy zarazem do przepływu wielkiej wody, gdyż woda piasek wynosi, przytem jednak powstają pewne trudności, o ile śluzy posiadają wrota dwuskrzydłowe wsporne, które trudno manipulować w prądzie wody.

## Nowe wydawnictwa

- Uszkodzenia telefonów.** Poradnik praktyczny dla techników i monterów. St. Wysocłeki. Str. 122 (1/16<sup>o</sup>) z 36 rys. Nakł. autora. Skł. główny w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”. Warszawa 1927. Cena zł. 3.—
- Słowniczek wagonowy.** Inż. St. Kruszewski. Odbitka z „Mechanika”. Str. 63 z 54 rys. Warszawa, 1927.
- Le gouvernement des entreprises commerciales et industrielles.** Leçons professées à l'École des Hautes Etudes Commerciales, par J. Carlioz. Wyd. 2-gie. Str. 379. Dunod, Paryż, 1927.
- Résistance des matériaux appliquée aux constructions.** Méthodes pratiques par le calcul et la statique graphique. Tom III. E. Aragon. Wyd. 2-gie. Str. 582 z 253 rys. Wyd. Dunod, Paryż, 1927.
- Zeitsparende Vorrichtungen im Maschinen und Apparatebau.** O. M. Müller. Str. 354 z 987 rys. Wyd. J. Springer, Berlin, 1926.
- Theorie der Brennkraftmaschinen u. deren Brennstoffe vom Standpunkte der chemischen Gleichgewichtslehre.** M. Brutzkus. Halle, a/S. Wilhelm Knapp. RM. 3,80.

# Sprawa budowy dróg samochodowych na V Międzynarodowym Kongresie Drogowym<sup>\*)</sup>.

Napisał Inż. L. Tyłbor.

Ze wybudowana droga dowiodła swej celowości, świadczy odbywający się na niej ruch samochodowy.

Przy zestawianiu kosztorysu budowy, brano za podstawę, że ruch dzienny na sieci drogi Medjolan — Jeziora obejmować będzie 1000 samochodów. Tymczasem, w kilka tygodni po otwarciu drogi, kursowało dziennie przeszło 800 pojazdów, nie licząc tych abonentów, którzy, na mocy specjalnych przywilejów, uprawnieni byli do bezpłatnego korzystania z drogi.

Cyfrę tę mówią same za siebie i dowodzą, że ruch na drodze samochodowej będzie stale wzrastał, w miarę tego jak publiczność, która zwykle odnosi się sceptycznie do nowych idei i wynalazków, zacznie się oswajać z nową imprezą.

Nie od rzeczy będzie podać tu również przepisy, obowiązujące na „autostradzie” Medjolan—Jeziora.

1. Używanie dróg samochodowych dozwolone jest wyłącznie dla pojazdów samochodowych najmniej o trzech kołach, zaopatrzonych w opony lub obręcze gumowe.

2. Pojazdy złożone lub pociągi nie mogą posiadać więcej niż dwa wozy, t. zn. wóz pociągowy i przyczepny.

3. Każdej osobie, przedmiotowi lub pojazdowi, poza wymienionymi w p. 2, znajdowanie się na drodze jest surowo wzbronione. Przy wjeździe na drogę, samochody winny ustawić się w jedną kolumnę.

4. Samochody winny jechać prawą stroną i ściśle trzymać się jej podczas ruchu. Wyprzedzanie winno odbywać się z lewej strony, po uprzednim daniu sygnału.

Żadnemu samochodowi nie wolno znajdować się podczas jazdy na środku jezdni.

Przekroczenie tego przepisu pociąga za sobą karę w wysokości 1000 lirów.

5. Zabrania się pojazdowi przystawać na drodze, wyjąwszy wypadki niezbędnych napraw lub siły wyższej.

Samochód i ewentualną przyczepkę należy przesuwać możliwie na brzeg drogi, aby jezdnia była całkowicie wolna dla ruchu.

6. Kierowca samochodu obowiązany jest dawać sygnał na wszystkich miejscach, gdzie znajdują się zjazdy, odgałęzienia i przystanki.

7. Wszystkie samochody powinny posiadać, oprócz 2-ech latarni, symetrycznie względem tyłku umieszczone reflektory, które dają możliwość oświetlenia drogi na odległość przynajmniej 100 m. Przy spotkaniu się z innymi samochodami reflektory należy przyciemniać, oświetlenie zaś należy ograniczyć do wspomnianych latarni.

8. Wzbroniony jest wolny wydech gazów. Przekroczenie tego przepisu karane będzie grzywną 500 lir, wyjątkowo tylko samochody wyścigowe, zaopatrzone w wolny wydech, mogą być wpuszczone na drogę. Dla pojazdów tych będą wydawane specjalne przepustki, po uiszczeniu opłaty, równej trzykrotnej opłacie normalnej.

9. Kierowcy samochodowi obowiązani są do regulowania szybkości ruchu w ten sposób, by bezpieczeństwo osób i przedmiotów było bezwzględnie zapewnione.

Przekroczenia w tym kierunku będą karane grzywną 500 — 1000 lirów. Szybkość samochodów ciężarowych

o gumowych obręczach dętych nie powinna przekraczać 40 km na godz., zaś samochodów z przyczepką oraz samochodów o pełnych obręczach gumowych — 20 km na godz.

Przekroczenia w tym kierunku będą karane grzywną od 100 do 500 lirów. Tow. „Autostrade” uprawnione jest do ograniczenia szybkości ruchu również i dla innych samochodów.

Przekroczenia wydanych w tej mierze przepisów ograniczających karane będą grzywną od 500 — 1000 lirów.

10. Wzbronione jest przerywanie ruchu na drodze samochodowej, z wyjątkiem wypadku koniecznych robót dla utrzymania lub naprawy drogi, oraz wyraźnego zarządzenia władz rządowych lub Tow. „Autostrade”.

11. Urzędnicy dozoru drogowego Tow. Alkc. „Autostrade”, którzy złożyli przysięgę służbową, są zrównani w prawach z zaprzysiężonymi funkcjonariuszami państwowymi i komunalnymi, o ile mają czuwać nad przestrzeganiem ogólnych przepisów drogowych oraz specjalnych przepisów, dotyczących ruchu.

12. Prefektura wydawać może personelowi strażniczemu i nadzorcemu pozwolenie na noszenie broni palnej.

13. Strażnicy i dozorczy drogowi oraz wszyscy urzędnicy, na których ciąży obowiązek regulowania ruchu i utrzymania porządku na drogach samochodowych, winni dbać o natychmiastowe usunięcie z drogi osób, przedmiotów, zwierząt lub pojazdów, znajdujących się na drodze wbrew przepisom.

Na wypadek oporu, urzędnicy uprawnieni są do wezwania pomocy organów bezpieczeństwa.

14. Osoba znajdująca się na drodze samochodowej bez biletu jazdy lub specjalnego uprawnienia do korzystania z drogi, będzie karana grzywną od 500 — 1000 lir., niezależnie od kar, wynikających z kodeksu karnego za oszustwo, fałszerstwo lub nadużycia.

Budowa autostrady Medjolan—Jeziora wywołała na Kongresie niezwykle ożywioną dyskusję. Dyskusja toczyła się na temat, czy budowa drogi samochodowej Medjolan—Jeziora, imponujące dzieło inż. Puricelli'ego, jest najlepszym i ostatecznym rozstrzygnięciem zagadnienia ruchu, oraz czy przykład włoski godny jest naśladownictwa i należałoby go wprowadzić w życie i w innych krajach.

Delegaci francuscy przyjęli naogół bardzo przychylnie ideę budowy dróg samochodowych, widząc w niej doskonałe rozwiązanie zagadnienia ruchu. Idea ta zresztą nie była im zgoła obcą. Już w roku 1912 w parlamencie francuskim rozpatrywano projekt budowy drogi samochodowej Paryż—St. Germain. Działania wojenne przeszkodziły jednakże wprowadzeniu w życie powyższego projektu. Z biegiem czasu, wielu sceptyków zaczęło uważać projekt budowy drogi Paryż—St. Germain za niewykonalny, za jeden z tych, o którym się wiecznie po to mówi, aby go nie zrealizować nigdy. Nie dowodzi to jednakże niczego. Podobnie, jak projekt przebiecia bulwaru Haussman'a doczekał się urzeczywistnienia, — projekt budowy drogi samochodowej Paryż—St. Germain, który przez szereg lat spokojnie spoczywał w archiwach, jest obecnie w przededniu realizacji.

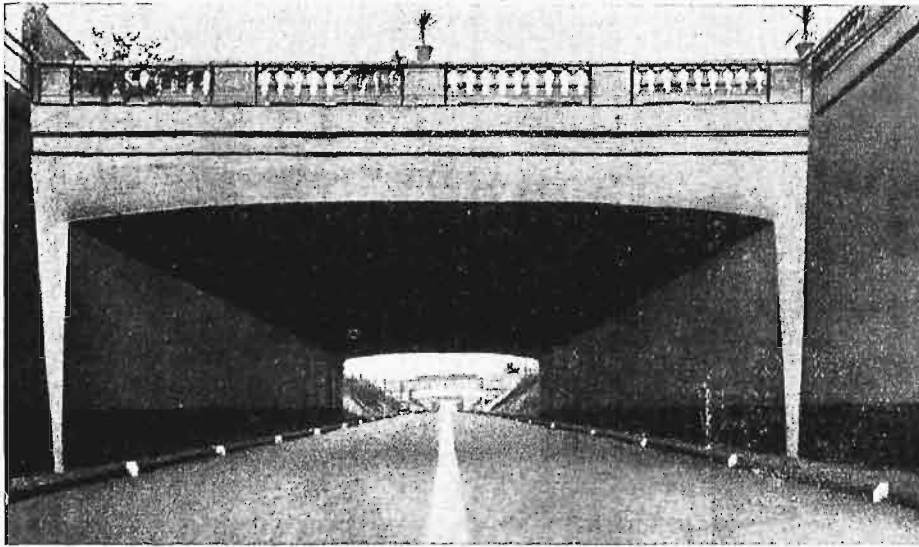
Delegaci amerykańscy odnieśli się początkowo sceptycznie co do strony praktycznej drogi samochodowej i wogóle jej przyszłości. Zdaniem ich, bu-

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 335 w Nr. 14 z r. b.

W poprzedniej części tego artykułu, na str. 334, 3-ci wiersz od dołu zamiast „przez Spółkę tylko w tym wypadku” i t. d. powinno być: *przez Państwo wkład winien być przez Spółkę zwrócony i t. d.*

dowa dróg samochodowych nie daje rozwiązania problemu ruchu w tych krajach, gdzie, jak na przykład w Ameryce, trakcja konna jest nieznaczna, maleje stopniowo i skazana jest w najbliższej przyszłości na zupełny zanik.

W krajach tych droga samochodowa nie będzie wydatnie różnić się od drogi zwykłej, wyposażonej zgodnie z wymaganiami lokomocji samochodowej, przez co chybną będzie idea drogi samochodowej, jako przeznaczonej wyłącznie dla ruchu silnikowego.



Rys. 3.

Włosi nie bez słuszności jednak wyrazili мнение, że droga samochodowa nadaje się do ruchu automobilowego nie tylko ze względu na swą budowę — w rozumieniu ściśle technicznym, ale również ze względu na gwarancje, wskutek regulamentacji ruchu i obowiązującą dyscyplinę. W tym sensie, autostrada daje mnóstwo prerogatyw narówni z koleją żelazną. Nic podobnego nie spotykamy na drogach zwykłych, gdzie dozwolony jest nawet minimalny ruch pieszy, rowerowy i konny.

Nawet w Ameryce Północnej, dzięki nadzwyczajnemu rozwojowi lokomocji silnikowej, automatycznie wprowadzony został na zwykłej sieci dróg regulamin, obowiązujący na drodze samochodowej, wskutek czego nie odczuwa się tam tak silnie braku istotnych dróg samochodowych.

W każdym razie, w ośrodkach o bardzo intensywnym ruchu, potrzeba dzielenia lokomocji powolnej od szybkiej oraz stworzenie komunikacji bezpośredniej wywołała konieczność wprowadzenia w nowych konstrukcjach drogowych urządzeń technicznych, analogicznych z urządzeniami, spotykanymi na drogach samochodowych. W ten sposób nie tylko *via facti*, ale i *ex lege*, wszystkie nowe drogi zarezerwowane zostały dla ruchu samochodowego.

Zbudowana w roku 1904 i istniejąca do dnia dzisiejszego w Ameryce, najstarsza na świecie droga samochodowa Long Island może służyć, jako przyczynek do zagadnienia trwałych korzyści drogi samochodowej. Delegaci angielscy nie zastanawiają się nad zagadnieniem konieczności odsepa-

rowania dwóch rodzajów lokomocji: silnikowego i zapomocą siły pociągowej zwierząt, manifestując swój nieprzejednany stosunek względem wszelkich pomysłów budowy dróg samochodowych, i to głównie, jeżeli nie wyłącznie, z powodu świadczeń przymusowych.

System przymusowych opłat drogowych jest sprzeczny z całym systemem angielskim, według którego pokrycie kosztów, związanych z utrzymaniem dróg, ciąży na budżecie związków samorządowych.

Anglicy są wrogami myta, które, ich zdaniem, wytworzyłoby coś w rodzaju cła wewnętrznego. Uważają oni, że sprawa budowy dróg samochodowych nie znajduje się jeszcze w takim stadium, aby można było już teraz na podstawie pewnych dedukcyj wysnuć wnioski ogólnego znaczenia.

Jakkolwiek Włosi przyznają, że sprawa budowy dróg samochodowych nasuwa pewne zadania bardzo kosztowne, a w niektórych wypadkach trudne do rozwiązania, nie należałoby jednak sprzeciwiać się wprowadzeniu tych dróg w życie, którym nie można przecież odmówić znaczenia i użyteczności z punktu widzenia

ekonomicznego. Zdaniem ich, sprawa myta, jeżeli jest nawet związana z istotą drogi samochodowej, nie może być jednakże identyfikowana z jej koncepcją, gdyż idea drogi automobilowej, mówiąc ściśle, polega na rezerwowaniu jej dla lokomocji samochodowej bez koniecznego uchylenia bezpłatności przejazdu.

Delegaci państw Europy kontynentalnej są, w przeciwieństwie do Anglików, naogół zgodni co do korzyści ogólnych dróg samochodowych, różniąc się w poglądach tylko co do pewnych modyfikacyj, zresztą mało znaczących, natury ściśle technicznej i finansowej.

Już na pierwszym międzynarodowym zjeździe naukowej organizacji pracy, jaki odbył się w Pradze w r. 1924, referowano sprawę budowy międzynarodowej drogi samochodowej, dążącej z Francji przez Niemcy i Czechosłowację ku Rumunii i Rosji. Referent, inż. Žižka, podkreślał wielką przyszłość, jaką mają przed sobą w dziedzinie komunikacji i przewozu drogi samochodowe, posiadające duże zalety w porównaniu z kolejami żelaznymi.

Zdaniem inż. Isacco, generalnego referenta na Kongresie w Medjolanie, budowa dróg przeznaczonych wyłącznie do ruchu samochodowego jest usprawiedliwiona nie tylko wtenczas, kiedy komunikacja mieszana przez uprzemysłowione, o znacznym ruchu turystycznym, ośrodki wytwarza przeładowanie, zagrażające bezpieczeństwu ruchu, ale również i tam, gdzie komunikacja samochodowa przeważa i zachodzi potrzeba nadania jej regularności i bezpieczeństwa.

Droga samochodowa nie wyklucza jednak potrzeby współdziałania i tworzenia zwykłej sieci drogowej, jakoteż nie może uzurpować sobie wyłączności w stosunku do lokomocji silnikowej. Referent ostrzega przed zbyt wielkim optymizmem, zaznaczając, że przy wydawaniu sądów należy być niezmiernie ostrożnym i zachować pewną rezerwę.

Zagadnieniem najwięcej żywotnym i nasuwającym potrzebę dyskusji jest sprawa finansowania budowy drogi samochodowej, amortyzacji kosztów i ustalenia stopnia rentowności, uzgodnionego z optimum gospodarczym. Zdaniem referenta generalnego, jednolitego rozwiązania nasuwających się w tej dziedzinie trudności być nie może. Są trzy sposoby amortyzacji kosztów budowy drogi samochodowej:

- 1) kosztą budowy obciążają ogólny budżet państwowy,
- 2) kosztą budowy pokrywane są z podatków od samochodów, lub
- 3) z przymusowych opłat mytniczych.

Celem wyboru jednego z tych trzech sposobów, który należy zastosować w każdym konkretnym wypadku, trzeba ustalić przedewszystkiem stopień rozwoju ruchu samochodowego oraz wzajemny stosunek sieci dróg samochodowych do sieci dróg zwykłych.

Tam, gdzie samochód jest wyjątkowo spopularyzowany, jest rzeczą względnie obojętną, czy wydatki na budowę dróg samochodowych pokrywane będą z podatków ogólnych, czy też z opłat samochodowych, gdyż w tym wypadku te ostatnie posiadają charakter ogólny.

Lecz tam, gdzie właściciele samochodów powoływani są do świadczeń na korzyść dróg samochodowych, stworzonych i eksploatowanych w małej ilości ściśle określonych połączy, z których to dróg większość nigdy nie będzie przez nich użytkowana, zagadnienie wygląda inaczej.

Natomiast sprawiedliwym jest, aby powoływani byli wszyscy do świadczeń na korzyść sieci dróg zwykłych, która, zdaniem referenta belgijskiego, tworzy podstawowy czynnik życia ekonomicznego i obrony Państwa.

Tam, gdzie ruch samochodowy jest mało rozpowszechniony, lub skoncentrowany tylko w niektórych ośrodkach, byłoby jeszcze więcej niesprawiedliwe, aby obywatel lub nawet właściciel samochodu był opodatkowany na korzyść małej ilości dróg samochodowych. Oto dlaczego wyłoniła się zupełnie naturalnie koncepcja, że tak powiem, użytkowania spółdzielczego, które nieściśle nazwano mytem, wywołującym przez swą archaizację niemiłe wspomnienia i nieprzychylną opinię. Opinie te jednak nie znajdują usprawiedliwienia, jeżeli zważyć, że chodzi tu wszak o to, aby pociągnąć do opłat nie za użytkowanie zwykłej sieci drogowej, lecz aby za cenę odnośnych świadczeń pieniężnych dać możliwość pewnej liczbie automobilistów korzystania z szybkiej i dogodnej komunikacji. Oto dlaczego w Italii system ten był przyjęty dobrze, pomimo że już od dawnych czasów myto na drogach zwyczajnych jest zniesione, i nikt nie odważyłby się powołać je do życia nanowo. Wydawaćby się mogło, że odgrywa tu rolę tendencja eksploatowania cudzoziemców, lecz statystyka włoska

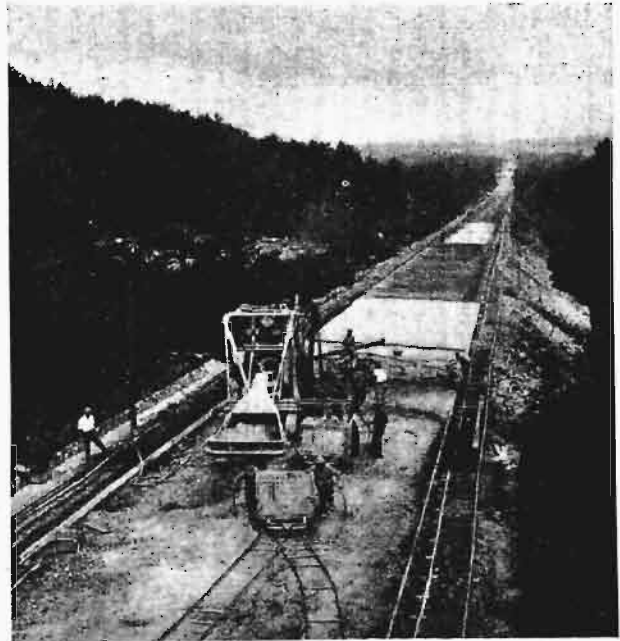
stwierdza, że ruch turystyczny stanowi zaledwie 1% ogólnego ruchu na drodze Medjolan — Jeziora.

Powyższy sposób finansowania, zapomocą którego droga amortyzuje się sama przez się, nadaje całej imprezie charakter przedsiębiorstwa przemysłowego kontrolowanego.

Tutaj referent generalny zaleca wybór trasy i eksploatację projektu w zależności od tego, czy istnieje podstawa do przewidywań, że odpowiedni przychód ugruntowany będzie na ruchu zapewnionym lub prawdopodobnym.

Jest to punkt widzenia prywatno-gospodarczy, bo oparty na samowystarczalności, co niezawsze przyświeca imprezom państwowym. Nie wyklucza to jednak pomocy ze strony Państwa, czy to w postaci zapomogi bezzwrotnej, czy to pożyczek zwrotnych, czy też gwarancji obligacyj pod względem oprocentowania i amortyzacji zużytego kapitału.

Można twierdzić z całą pewnością, że tam, gdzie Państwo nie uważało za możliwe wziąć na siebie zrealizowania całej imprezy i gdzie jest ona owocem inicjatywy prywatnej, Państwo powinno ograniczyć swoje funkcje do stworzenia odpowiedniej atmosfery zaufania względem kapitałów prywatnych.



Rys. 4.

Przypomnę, że w odniesieniu do budowy drogi Medjolan—Jeziora pomoc państwowa wyraziła się w gwarancji amortyzacji i oprocentowania kapitału, utworzonego zapomocą emisji obligacji, lub z tytułu pożyczek instytucji kredytowych, na wypadek, gdyby się okazało, że dochody z eksploatacji są niewystarczające.

Zasługuje tutaj na uwagę nieco zawiła wprawdzie, lecz ciekawa argumentacja referenta generalnego. Zdaniem jego, subwencje, przyznane przez Państwo bezzwrotnie, mogą być wywołane względami powszechnego dobra społecznego, albo względami oszczędnościowymi, uzyskiwanymi przy utrzy-

maniu dróg zwykłych, aczkolwiek, prawdę mówiąc, trudno dać ściśle wskazówki, co do tych oszczędności, zważywszy, że te ostatnie mogą być zneutralizowane przez wzmógłony ruch samochodowy, wywołany istnieniem dróg samochodowych.

O ile drogi samochodowe utworzone zostały dzięki inicjatywie prywatnej, przy udziale kapitałów prywatnych, nieodzownym warunkiem nadanej koncesji winien być bezpłatny zwrot drogi samochodowej Państwu po ukończeniu okresu amortyzacji lub nabycie drogi przez Państwo nawet przed końcem okresu amortyzacyjnego. Wówczas drogi samochodowe będą domeną publiczną, a ich użytkowanie może być bezpłatne.

Celem zagwarantowania wszystkim korzystającym z drogi samochodowej jednakowego traktowania, taryfy, w interesie dobra publicznego, winny być kontrolowane przez odnośne władze. Wysokość taryfy nie powinna przekraczać korzyści transportu drogą samochodową w porównaniu z drogami zwykłymi. Wysokość taryf należy ustalać z uwzględnieniem progresji w zależności od mocy silnika i ciężaru wozu. Wreszcie nie należy stosować taryf szablonowo dla wszystkich przebiegów, co mogłoby stwarzać przeszkody dla różniczkowania odległości, t. j. przy użyciu częściowej drogi.

Tak wygląda zagadnienie „autostrady” w oświetleniu prac Kongresu. Je n'impose pas—j'expo-

se. Uważam, że sprawa budowy drogi samochodowej w Polsce powinna wywołać ożywioną wymianę poglądów na łamach pism technicznych codziennych i innych fachowych, pobudza bowiem do myślenia i sądu nie tylko technika, lecz i ekonomistę, prawnika i socjologa. Sfery wojskowe też zabrać powinny swój kompetentny i ważki głos w tej sprawie. Możemy bowiem podziwiać piękne wysiłki Włochów, lecz niewolniczo ich naśladować nie mamy potrzeby. Stać nas na to, by własne drogi samochodowe stworzyć. Mamy jednak odpowiednie siły fachowo-techniczne, czego uzasadniać nie potrzebują.

Chcę natomiast już tu zaznaczyć, że nasi wybitni znawcy prawa gospodarczego, administracyjnego i spraw finansowych również winni się w tej sprawie wypowiedzieć. Sprawa budowy dróg samochodowych ściśle wiąże się z aktualną sprawą pożyczki zagranicznej. Chodzi przytem o to, aby jaknajwiększa część kwot amortyzacyjnych i procent pozostały w kraju, zaciągającym pożyczkę.

Bez wzmoczenia ruchu turystycznego jest to bardzo trudne. W Polsce zorganizowano w tym celu Referat Turystyki w Ministerstwie Robót Publicznych oraz Turing Club, dla których sprawa drogi samochodowej winna być przedmiotem specjalnego zainteresowania.

Do budowy omawianych dróg przyczynić się powinny również wytwórnie samochodów, bez czego nie powiększy się pojemność rynku dla ich wyrobów.

## Wytrzymałość i trwałość lin drucianych w świetle nowszych badań.\*)

Napisał *Edwin Hauswald*, Profesor Politechniki Lwowskiej.

### Doświadczenia nad trwałością drutów.

Ważność wzoru (1) dla  $\sigma'$  w odniesieniu do luznie pracujących drutów właściwie nigdy nie podawano w wątpliwość, a doświadczenia Benoita trafność jego potwierdziły. Tylko co do zachowania się drutów w linach stwierdzono złagodzenie naprężeń  $\sigma''$  w porównaniu z temi, jakieby wystąpiły, gdyby lina zachowała się jak pręt lity o średnicy  $d$ . Przez pomyłkę, zdaje się, przeniesiono współczynnik, mający tę redukcję wyrazić, do wymiaru drutu, z czego niektórzy nawet wnosili, że drut w linie zwinięty byłby mniej nateżony, niż osobno zginany, a w takim razie trwałość liny miałaby być większą od trwałości drutu.

Układ wzoru (2) był mylny, a w następstwie tego także wnioski stąd wysuwane.

To też doświadczenia z r. 1914/15 wykazały, że właśnie luzne druty znoszą zginanie i rozciąganie lepiej i dłużej, niż skrętki lub liny z takich samych drutów wykonane, a powyżej pew-

nych zmierzonych stosunków ( $z$ ) druty wykazały nawet prawdziwą trwałość, nieograniczoną liczbą ugięć, mimo silnego naprężenia od 2000 do 6000  $\text{kg}/\text{cm}^2$  i wyginania ich na twardych, żelaznych krążkach.

Skrętki znosiły rozciąganie i wyginanie gorzej niż druty, ale lepiej niż gotowa lina.

Liny, nawijane na krążkach o powierzchni wyłożonej skórą, trwały dłużej, niż na krążkach żelaznych, chociaż dobrze obtoczonych.

Trwałość lin okazała się tylko względna i ograniczona do pewnych liczb ugięć  $T$ . Z tych wyników widać, że warunki pracy drutów w linach są gorsze niż drutów luznych, że przypuszczalnie w niektórych miejscach liny występują naprężenia wypadkowe większe od naprężeń, określonych wzorem (1), nadto zaś widoczny jest wpływ zużycia przez pracę tarcia między drutami liny oraz jej drutami a krążkami.

Przebieg linii trwałości dla luznych drutów (rys. 3) jest pouczający i daje nam możliwość wygłoszenia kilku twierdzeń ogólnego znaczenia.

\*) Ciąg dalszy do str. 328 w Nr. 14 z r. b.



Tabela naprężeń  $\sigma$ , stosunków  $z$  i naprężeń  $s$  dla  $E = 2\,007\,000$ ,  $K = 16\,000$ , które stwierdzono pomiarami.

$\sigma$	graniczne $z = D/\delta$	$\sigma'$	$s \leq s_{pl}$
240	173	11 800	12 040
2 000	200	10 000	12 000
4 000	212	9 400	13 400
6 000	222	9 000	15 000

Wedle mojej hipotezy, powyższe wartości graniczne  $\frac{D}{\delta}$  odpowiadają rozpoczynającemu się plastycznemu poddawaniu się najwięcej naprzężonym cząstkom drutów.

Poniżej podanych w tabelce wartości stosunków ( $z$ ) występować musiały takie naprężenia wypadkowe  $s$ , przy których najwięcej naprzężone cząstki ulegały już trwałemu odkształceniu, podczas gdy powyżej tych wartości, a więc przy naprężeniach mniejszych od poprzednich, nie było trwałych odkształceń; stąd przypuszczenie, że w poprzednim stanie rzeczy właśnie przekroczono granicę plastyczności danego drutu, której nie można byłoby stwierdzić na podstawie różnych tylko pomiarów wytrzymałości.

Przyjmujemy więc, że owym krytycznym wartościom stosunków  $z$  odpowiadają naprężenia wypadkowe równe w przybliżeniu granicy plastyczności  $s_p$ , która zresztą nie jest tu ilością stałą, ani wyraźną. Dla naprężeń podstawowych  $\sigma = 2\,000$ ,  $s = s_p = \sim 12\,000$  kg, czyli około  $\frac{3}{4} K$ .

Przy większych obciążeniach głównych, występowało znane już wzmocnienie drutu i jego granica plastyczności odpowiednio się wzniosła. Wspomniane umacnianie się drutu przy silniejszym obciążeniu prostym objaśnić tu można działaniem poprzecznego zwięźnienia się pręta, które zarazem powoduje silną kompresję, zarówno powłoki zewnętrznej, jak i jego rdzenia.

Dla naprężeń prostych, używanych dotąd w praktyce, gdy  $\sigma < 3\,000$ , można jako granicę plastyczności przyjąć  $s_p = 12\,000 = \frac{3}{4} K$ .

Przy krytycznym rozważaniu zjawiska pełnej zgodności doświadczeń i wzoru teoretycznego (1) w zastosowaniu do oddzielnie pracujących drutów, dochodzimy do stwierdzenia, że jest to naturalnym następstwem jednorodności doskonale przerobionego materiału, która odpowiada podstawowym założeniom teorii odkształceń i naprężeń. Wprawdzie i druty nie są ciałami idealnie doskonale izotropowymi, gdyż powłoka ich jest jak wiadomo o wiele mocniejszą od rdzenia, ale wpływ tej nierówności jest już nieznaczny, najpierw dlatego, że spółczynniki sprężystości  $E$  tych warstw nie wiele się różnią, powtóre zaś z tego powodu, że przy zjawisku zginania pracują głównie

warstwy zewnętrzne, oddalone od osi obrotowej.

Pomiar trwałości drutów na rozciąganie i zginanie daje nam lepszy i ważniejszy dla techniki sposób zbadania właściwości drutów, niż dawniejsze próby doraźne, polegające na zginaniu drutów na trzonach o bardzo małej średnicy.

Gdy doświadczenia zestawione na wykresie rys. 3 udowodniły zupełną trwałość oddzielnie zginanych drutów nawet na bardzo małych średnicach krążków, u lin zaś nieustanne, choć w pewnych warunkach powoli postępujące psucie się, przekonano się, że faktyczne naprężenia drutów, pracujących w ustroju linowym, przekraczają znane już z obliczenia i pomiaru naprężenia  $\sigma' = \frac{E}{z}$ .

Wobec tego zadać sobie musimy pytanie, dlaczego druty w linach psują się i zużywają prędzej, niż w stanie wolnym? Przyczyny tego mogą być następujące:

#### Zestawienie ważniejszych przyczyn psucia się lin.

a) Przetężenia drutów w czasie splatania w linę, przyczem występują trwałe odkształcenia skutkiem zginania, rozciągania i skręcania.

b) Wielkie i długotrwałe obciążenia użytkowe ( $\sigma$ ), powodujące prócz rozciągania także silne zaciskanie drutów względem siebie, zwiększające przez to tarcie wewnętrzne przy zginaniu liny na krążku.

c) Naprężenia dodatkowe, wynikające ze zginania drutów na krążkach i bębnach, zależne od  $z = \frac{D}{\delta}$ .

d) Wpływ grubości  $d$  całej liny, powodujący przy zbyt małych wartościach  $z = \frac{D}{d}$

dalsze jeszcze zwiększenie naprężeń dodatkowych na  $\sigma''$ , oraz zwiększenie wspomnianych pod e) przesunięć i pracy tarcia wewnętrznej w linie.

e) Przesuwanie się drutów i skrętek względem sąsiednich elementów podczas zginania i prostowania liny.

Przy przeginananiu lin naprzemian w przeciwnych sobie kierunkach rosną oczywiście drogi przetytem odbyte, co wyjaśnia prawie dwa razy tak wielkie zużycie drutów w takich razach.

f) Zależne od naprężenia i średnicy bębna ciśnienie między sąsiednimi drutami i skrętkami, łącznie z ich przesuwaniem się wprzód i w tył, powoduje zużycie przez ścieranie się odnośnych drutów.

g) Dodatkowe uginanie się drutów w punktach zetknięcia z sąsiednimi drutami innych skrętek, zwłaszcza w linach o splocie krzyżowym, albo kablowym (plecionkowym), gdy owe druty leżą na sobie pod większym kątem.

h) Nacisk w miejscach przylegania części drutów do twardej powierzchni bębnowej i krążków. Powierzchnie te powinny być odpowiednio profilowane, dokładnie obtoczone i wygładzone.

Nacisk ten rośnie przy danem obciążeniu użytecznym liny odwrotnie jak średnica krążka lub bębna.

i) Ślizganie się liny po krążkach i bębnach, zwłaszcza przy kołach tarcio- wych (ciernych) Koepego.

j) Przy nawijaniu liny na bęben w kilku warstwach skakanie i szarpnięcie napiętych lin.

k) Poprzeczne i podłużne drgania lin napiętych, przy nagłych zmianach prędkości lub obciążenia.

l) Wpływy chemiczne, powodujące rdzewienie, nadgryzanie kwasami i t. p. (korozję), zdarzające się czasem nawet we wnętrzu liny.

ł) Przypadkowe przeciążenia uderzenia, uszkodzenia, ściskanie osiowe i wyboczenie.

m) Wielkie zmiany temperatury, wpływ promieniowania w pobliżu pieców metalurgicznych i t. d.

n) Praca tarcia między drutami rośnie proporcjonalnie do grubości liny.

o) Wiele drutów wewnętrznych musi się przesuwac po ukośnie do nich ułożonych drutach, co wywołuje działanie podobne do cięcia piłą. W miejscach styku skrętek powstaje znowu zaciskanie klinowe ( $\mu' = \frac{\mu}{\sin \beta}$ ).

Wiedząc z doświadczenia, że podczas przewijania liny przez bębny występują w niej pewne przesunięcia i obroty poszczególnych skrętek i drutów, wiodące ostatecznie do złagodzenia naprężeń wypadkowych s, możemy sobie wytworzyć przybliżony obraz tych zjawisk i ocenić ich następstwa.

Oto skrętki i druty, położone na zewnątrz osi głównej liny, naprężają się pod wpływem działań rozciągających i przesuwają po sobie, podczas gdy elementy położone na wewnątrz przesuwają się w przeciwnym kierunku, gdyż ulegają w pewnych warunkach ścisnaniu i wyboczeniu.

Przesunięciom tym stawia opór tarcie między zaciśniętymi względem siebie pod wpływem siły osiowej skrętkami i drutami. Wielkość naprężeń dodatkowych, ponad znane  $\sigma' = \frac{E}{z}$ , wynosi dla drutów na wierzchu położonych około

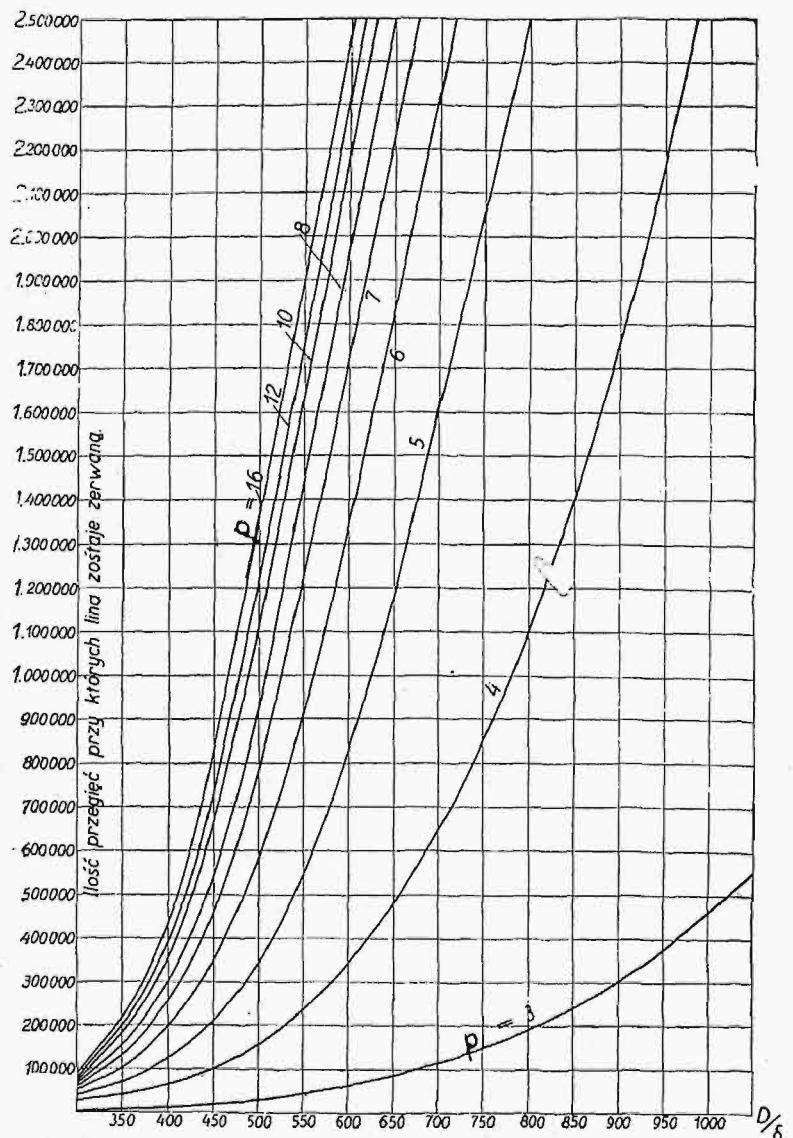
$$\sigma_t = \frac{1}{2} \pi \mu \sigma \sin \alpha = \frac{\pi}{2} \mu \sigma \frac{d \pi}{\sqrt{(d \pi)^2 + h^2}} \quad (5)$$

$d$  jest średnicą a  $h$  krokiem zwoju śrubowego.

Wzór ten polega na założeniu, że połowa zwoju drutu zachowuje się w przybliżeniu podobnie jak drut półkulisty, napięty siłą jednostkową  $\sigma \sin \alpha$ , przyciskany do walca o średnicy  $d$ .

Jeżeli  $\alpha$  oznacza sumę kątów splotu drutu i całej skrętki, w danym wypadku  $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = 11,4^\circ + 11,4^\circ = 22,6^\circ$ ;  $\mu = 0,4$ ,  $\sigma = 2000$ , to wypadnie  $\sigma_t = \sim 500$  kg.

Naprężenie to rośnie razem z obciążeniem użytkowem  $\sigma$  i jest w rzeczywistości o wiele większe, niż obliczone,



$D$  = Średnica nawinięcia liny  
 $d$  = Średnica druczka liny  
 $p$  = pewność na rozciąg.

Rys. 7. Wykres trwałości liny przy różnych stosunkach  $D/d$  i pewnościach  $p$ .

Trwałości wyrażono liczbą ugięć  $T$ , liczoną do chwili zerwania liny. Krzywe trwałości oznaczone są liczbami przynależnych pewności  $p$ . Grubość próbowanej liny  $8,5$  mm, drutu  $1$  mm;  $K = 16000$ .

Na rys. 7 widzimy pęk krzywych trwałości granicznych  $T$ , mierzonych w chwili ostatecznego urwania się liny, przez podanie liczby ugięć na bębnie, odpowiadającym widocznemu na osi poziomej stosunkowi  $z$ . Każda krzywa oznaczona jest liczbą, wyrażającą pewność  $\frac{K}{\sigma}$ .

Krzywe te możnaby oddać w przybliżeniu równaniami trzeciego stopnia, co na razie nie jest jednak potrzebne.

Razem ze stopniem pewności maleje także trwałość.

Trwałość techniczną, czyli dopuszczalną do celów praktycznych obierać można równą pewnej tylko części  $T$ , np.  $t = T/q$ , gdzie  $q = 4, 4,5, 5$  i t. p. przyczem kierować się trzeba względem na liczbę przerw w drutach, która nie powinna przekraczać podanego procentu.

Wybór ilości ugięć, jako bezpośredniej miary trwałości, uznać można za trafny i dogodny, ale w takim razie trzeba dokładnie określić, co liczyć będziemy jako jedno ugięcie?

Licząc się z poglądami Biggarta, przyjął Benoit jako  $\frac{1}{2}$  ugięcia: jednorazowe nawinięcie liny na bęben, powodujące przejście ze stanu prostego do ugiętego, jako 1 ugięcie; jednorazowe nawinięcie na połowie obwodu krążka, połączone z następującym wyprostowaniem liny; wreszcie ustalić trzeba, jak się będzie liczyło przegięcie obustronne, albo przemienne, gdy lina, nawinięta w jednym kierunku na bębnie, odwinie się z niego, poczem przejdzie na krążek, powodujący jej przegięcie w przeciwnym niż poprzedni kierunku, skutkiem czego wystąpi oczywiście dwukrotne przesunięcie drutów i skrętek, a zatem i dwa razy tak szkodliwy wpływ, jak przy wyginaniu liny w jedną tylko stronę.

Wedle mego zdania, należałoby wtedy liczyć odwinięcie z bębna jako  $\frac{1}{2}$  ugięcia, całkowite zaś jej przegięcie w przeciwnym kierunku jako 2 ugię-

cia. (Porówn. Suchowiak: Nowoczesne obliczanie lin. Przemysł naftowy 1926, 32)

Przy użyciu tej tabeli wykresłej trzeba jeszcze być ostrożnym, pamiętając o tem, że wyniki pomiarów obejmują tylko jeden typ i to stosunkowo cienkiej liny (8,5 mm  $\phi$ ) o grubym drucie (1 mm  $\phi$ ) 16-tonowej wytrzymałości, dla  $E = 2\ 007\ 000$ .

W danych warunkach grubość liny, wzięta w stosunku do średnicy bębna lub krążków, była dosyć korzystna, wahając od  $z' = 54$  do 118. Tymczasem w wielu zastosowaniach praktycznych używano dotąd stosunków  $z' = D/d$ , równych 20 do 30 oraz drutów o mniejszej wytrzymałości i grubości. To też obliczanie innych lin na podstawie tej tablicy nie jest jeszcze dopuszczalne.

Dowodzą tego opisane później pomiary Woerlego z r. 1924 z linami grubszymi, złożonymi z cienkich drutów o mniejszej wytrzymałości (13 ton). Przy tych pomiarach nie osiągnięto tak korzystnych trwałości, jak w poprzednich.

(D. c. n.).

## Właściwości fizyczne promieni Roentgena.

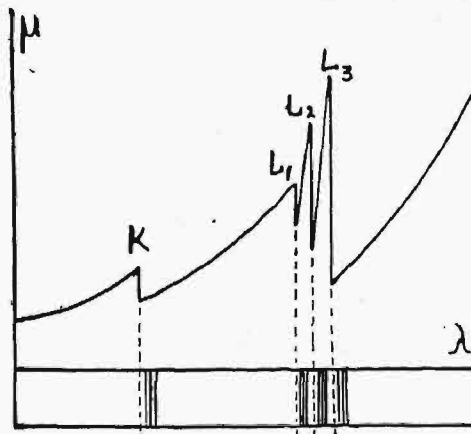
Drugi odczyt ze wspomnianego cyklu\*), wygłoszony przez prof. St. Piętkowskiego, kierownika Zakładu Fizyki Doświadczalnej Uniw. Warsz., miał za temat właściwości fizyczne promieni Roentgena.

W pierwszych latach po odkryciu tych promieni zdawały się one tak dalece wylamywać z praw optyki, że nawet ich natura falowa była poddawana w wątpliwość. Nie okazywały bowiem zjawisk załamania, odbicia, uginania, interferencji — a wybitna ich przenikliwość stanowiła tę cechę zupełnie nową, która wzbudzała największe i powszechne zainteresowanie. Jednakże dzięki rozwojowi i wysubtelnieniu metod doświadczalnych okazało się, iż niema różnic jakościowych pomiędzy własnościami promieni X a światła widzialnego, że prawa optyki klasycznej stosują się i do nich, a pozostają pomiędzy temi dziedzinami jedynie różnice ilościowe, uwarunkowane niezmiernie małą długością fali promieni Roentgena.

W związku z tą ostatnią ich własnością pozostaje fakt, iż wszystkie ciała, nawet najbardziej „przezroczyste”, zachowują się względem promieni Roentgena jak ośrodki mętne, rozpraszające, przyczem rolę zawieszin rozpraszających odgrywają same atomy ciała. W kryształach np., gdzie mamy zbiór atomów ułożonych prawidłowo w przestrzeni, tworzących t. zw. „siatkę krystaliczną”, wiązki ugięte w pewnych kierunkach ulegają bardzo znacznemu wzmocnieniu; zjawisko to ma cechy niejako odbicia pewnych długości fali promieni Roentgena od zbioru płaszczyzn sieci krystalicznej, obsadzonych przez atomy. Fakt ten dowodzi, iż promienie X są zdolne do interferencji, stwierdza więc ich charakter falowy. Kierunki, w których przypadają wspomniane największe natężenia, są określone przez prawo Bragga:  $\sin \varphi = \frac{n\lambda}{2d}$ , gdzie  $\varphi$  oznacza kąt, jaki tworzy wiązka „odbita” z odnośną płaszczyzną sieci,  $\lambda$  — długość fali,  $d$  — odległość pomiędzy dwiema sąsiednimi płaszczyznami,  $n$  zaś — t. zw. rząd widma. Odbicie promieni X na płaszczyznach sieci krystalicznych zastosowano, jak wiadomo, do bu-

dowy spektrografów, pozwalających rozkładać promieniowanie na widmo, analogicznie do widm w dziedzinie widzialnej. Analiza widmowa w dziedzinie roentgenowskiej pozwala wykrywać małe ilości obcych domieszek w materiale badanym, określać jego strukturę krystaliczną i t. d., co ma wybitne znaczenie dla techniki.

Równanie Bragga umożliwia obliczenie długości fali promieni X, gdy znamy kąt odbicia oraz „stałą siatki”  $d$ , którą otrzymujemy ze znanej gęstości danego kryształu i z liczby Avogadry. W widmie promieni X odróżnić można dwie zasadnicze części — widmo ciągłe i prążkowe. Pierw-

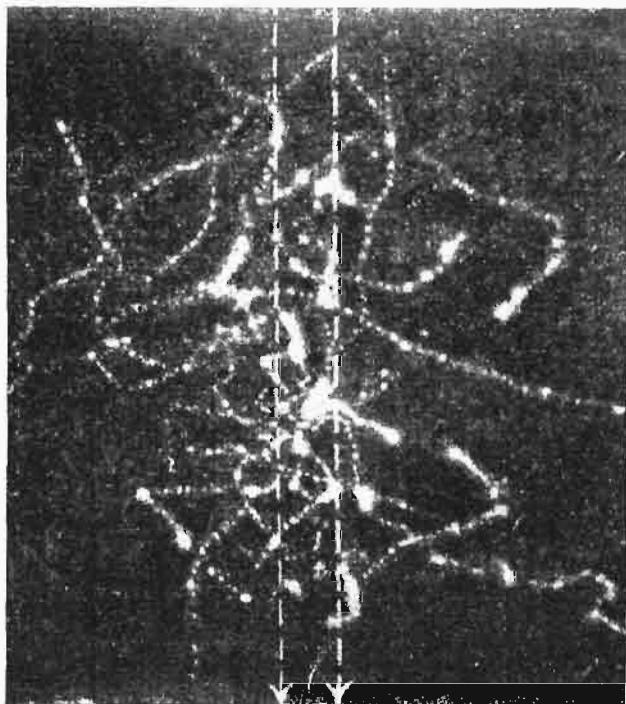


Rys. 1. Krzywa pochłaniania promieni X w zależności od długości fali, wykazująca nieciągłości w okolicach grup emisyjnych K,  $L_1$ ,  $L_2$  i t. d.

sze nie zależy od materiału antykathody, lecz tylko od napięcia, stosowanego w lampie i powstaje dzięki nagłemu zahamowaniu elektronów, uderzających o antykathodę; prążkowe zaś jest ściśle związane z jakością tej ostatniej. Występują w niem wyraźnie wyodrębnione grupy prążków, t. zw. szere K, L, M i t. d.: są to promieniowania własne atomów antykathody. Rozciągłość widma roentgenowskiego jest ogromna w porównaniu z widmem widzialnym; sięga ono od 1,07 do 200 mniej więcej Å (Å =  $10^{-8}$  cm), przyczem granica długofalowa, gdzie przechodzi w dziedzinę nadfioletu Millikana, jest raczej zależna od umowy.

\*) Przegl. Techn. 65 (1927), str. 358.

Zjawiska pochłaniania promieni X, które posiadają tak wielkie znaczenie praktyczne (prelegent zademonstrował szereg fotografii roentgenowskich z dziedziny medycyny i techniki), scharakteryzować można w najogólniejszym zarysie tem, że im długość fali jest mniejsza, im więc promienie są „twardsze”, tem bardziej są przenikliwe. Jednakże w okolicy krótkofalowego początku grup emisyj-



Rys. 2. Tory fotoelektronów, wyrzucanych pod działaniem promieni X. Strzałki wskazują kierunek nasświetlania.

nych K, L, M... występuje wybitny, nieciągły wzrost zdolności pochłaniania, który świadczy, że absorpcja odpowiednich długości fali zdolna jest wywoływać głębsze zmiany w ustroju atomów pochłaniających. Energia pochłoniętych promieni X może zostać zużyta częściowo na wzbudzenie promieniowania własnego atomów ciała pochłaniającego; będziemy mieli wówczas do czynienia z t. zw. promieniowaniem fluorescencyjnym.

Analogja promieni X ze światłem widzialnym zyskała na wyrazistości, gdy udało się wykryć zjawisko ich załamania. Fizyk szwedzki Siegbahn oraz jego uczniowie stwierdzili — dzięki niezmiernie wysubtelnionej technice doświadczalnej — istnienie drobnych odstępów od wspomnianego już prawa Bragga — odstępstw takich, jak-gdyby promienie Roentgena ulegały nieznacznemu załamaniu przy przejściu przez ośrodek materialny, bądź to kryształ, bądź ciało izotropowe, jak np. zwykłe szkło. Współczynnik załamania okazał się mniejszy od jedności, przyczem różnica ta wyraża się zaledwie w częściach milionowych. Powietrze więc okazuje się niejako „optycznie gęstszym” w promieniach Roentgena, niż szkło albo ołów, przyczem jest rzeczą niezwykle charakterystyczną, że wielkość współczynnika załamania zgadza się doskonale z wartością, wynikającą z teorii Lorentza, opartej na zasadach elektrodynamiki i elektroniki klasycznej.

Stwierdzono również występowanie w dziedzinie promieni X zjawiska odbicia całkowitego, przyczem wiązka ich musi padać na powierzchnię odbijającą niemal stycznie, pod kątem kilku minut zaledwie. Zjawisko rozszczepienia ma tu również swój odpowiednik: współczynnik załamania promieni Roentgena o falach krótszych

jest mniejszy, niż dla fal dłuższych. Hjalmar stwierdził nawet w kryształach gipsu zjawisko dyspersji anormalnej; mianowicie, przy długościach fali, odpowiadających granicom pochłaniania dla wapnia i siarki, współczynnik załamania gipsu okazuje wyraźne nieciągłości. Zjawisko to, zarówno jak i szereg innych, wskazują na to, iż przy załamaniu i odbiciu promieni X cechy indywidualne atomów składowych danego ośrodka występują ze szczególną wyrazistością.

Dalszym ciekawym i ważnym krokiem na drodze ściślego powiązania optyki promieni Roentgena z optyką fal widzialnych było zastosowanie przez Thibauda zwykłych siatek dyfrakcyjnych do otrzymywania widm tych promieni. Wiązkę badaną rzucamy przytem na siatkę prawie stycznie do jej powierzchni, co, jak wykazuje rachunek, zwiększa znacznie jej zdolność rozszczepiania. Jest rzeczą ciekawą, iż zwykłe siatki szklane okazały się korzystniejsze w użyciu, niż siatki Rowlandowskie, co pozostaje w związku z większą zdolnością odbijającą dla małych kątów szkła w porównaniu z metalem zwierciadlanym.

Doświadczenia Thibauda mają to doniosłe znaczenie, iż pozwalają powiązać długości fali promieni Roentgena z odległością rys na siatce, a więc przez to samo z metrem, czyli pozwalają wyznaczyć na drodze niemal bezpośredniej odległości atomów w siatce krystalicznej; okazała się przytem zupełna zgodność z danymi, otrzymanymi poprzednio z gęstości i liczby Avogadry, co jest jeszcze jednym potwierdzeniem słuszności naszych poglądów na budowę kryształów.

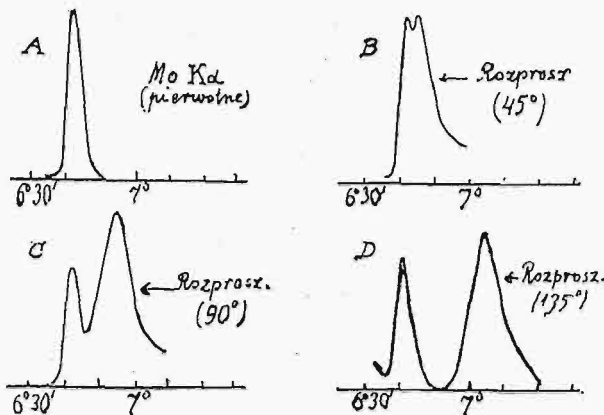
Jednakże badania nad promieniami Roentgena ujawniły szereg zjawisk, które nie mieszczą się w ramach klasycznej teorii promieniowania i są główną podstawą tych rewolucyjnych poglądów na istotę promieniowania, które możnaby scharakteryzować prawie jako powrót do emisyjnej, Newtonowskiej teorii światła w nowej postaci. Należy tu przedewszystkiem zjawisko wyrzucania elektronów z ciała, naświetlanego przez promienie X (fotoelektrony). Jest rzeczą nieulegającą wątpliwości, że energia tych elektronów wyrzucanych jest zaczerpnięta z energii fali padającej; wynika to stąd, iż pomiędzy energią fotoelektronów a częstością drgań promieni X jest ścisła zależność (proporcjonalność). Jeżeli jednak będziemy zmniejszali nieograniczenie energię promieni padających, np. oddalając ciało naświetlane od źródła, wówczas ilość fotoelektronów będzie malała, energia każdego z nich nie ulegnie zmianie. Paradoksalny ten wynik jest sprzeczny z poglądem elektrodynamiki klasycznej, która wymaga, aby energia fali



Rys. 3. Kierunkowość fotoelektronów, wyzwolonych przez promienie X.

kulistej była rozmieszczona równomiernie na powierzchni kuli; tu zaś należałoby przyjąć, że energia fali jest ześrodkowana w niewielkich obszarach tej powierzchni, które nie powiększają się, gdy sama powierzchnia kuli wzrasta („promieniowanie iglaste” Einsteina). Jeślibyśmy przyjęli ten ostatni pogląd, to w polu promieniowania źródła o bardzo małej dzielności musielibyśmy przypuścić istnienie rozle-

głych obszarów, nie zawierających energii. I otóż wniosek ten został szczególnie wyraziście sprawdzony w doświadczeniach uczonych rosyjskich, Joffego i Dobronrawowa. Małe ciałko próbne (kuleczkę rozpylonego bizmutu) umieścili oni w polu promieniowania mikroskopijnej lampy roentgenowskiej; okazało się, iż ciałko to nie-



Rys. 4. Przesunięcie prążka w widmie promieni X pod działaniem rozproszenia (zjawisko Comptona).

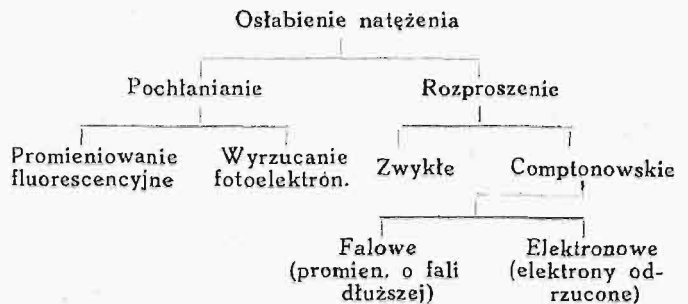
mal stale znajdowało się w obszarach, pozbawionych energii promienistej i tylko raz na trzydzieści minut średnio trafiał je „kwant” promieniowania.

Dalszym zjawiskiem, nie mieszczącym się w ramach teorii klasycznej, jest fakt, iż kierunki elektronów, wyrzucanych z cząsteczek gazu przez promienie X, okazują wyraźną składową podłużną (w kierunku tych promieni). Optyka klasyczna, która zna tylko drgania poprzeczne, zupełnie nie tłumaczy tego zjawiska, nie może bowiem wyjaśnić go działanie sił, analogicznych do ciśnienia światła.

W r. 1923 Compton ogłosił szczegółowe badania nad zjawiskiem, które nazwano później jego imieniem, a które do gruntu wstrząsnęło klasyczną teorią promieniowania i wzbudziło żywą walkę sprzecznych poglądów. Od lat kilkunastu wiadano, że promienie X, rozproszone przez ciała lekkie, jak parafina, grafit i t. p., są, w części przynajmniej, miększe, bardziej przenikliwe, niż promienie pier-

wolne. Compton zbadał to zjawisko dokładnie przy pomocy metod spektrograficznych, ustalił jego prawa i stwierdził, iż rzecz przedstawia się tak, jak gdyby kwant promieniowania przy spotkaniu z elektronem w atomie rozpraszającym podlegał prawom zderzenia ciał sprężystych — t. j. prawom zachowania pędu i energii. Elektrony, odrzucone przy rozproszeniu, zyskują pewną prędkość, a więc i energię, na koszt promieniowania padającego, a więc promieniowanie rozproszone musi mieć energię i częstość drgania mniejszą, czyli musi być „miększe”. Elektrony odrzucone wykryto istotnie; podobnie też stwierdzono, że kierunek promieniowania rozproszonego, wyznaczony przez wyrzucenie przez nie fotoelektrony, zgadza się w zupełności z teorią kwantów świetlnych; teoria klasyczna nie zdołała opanować tych zjawisk w całości.

Zbierając to, co powiedziano wyżej o przemianach energii promieni roentgenowskich przy przejściu przez materię, można ułożyć następującą tabliczkę:



Tak więc optyka promieni X oprócz wybitnej zgodności licznych cech z optyką promieni świetlnych, okazuje również odstępstwa od teorii klasycznych, wyjątkowo łatwo dostrzegalne w tej dziedzinie, dzięki wielkiej częstości i wielkości, w porównaniu ze światłem widzialnym, energii kwantów promieniowania roentgenowskiego. „Problem powiązania materji i eteru” (Poincaré) nie został dotychczas rozwiązany w sposób zadowalający. Jednakże ciągła walka poglądów i teorii jest właśnie potężnym bodźcem rozwoju nauki.

Dr. W. Kapuściński.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### METALIZNAWSTWO.

#### Silumín i jego budowa.

Autor stara się ustalić, jaką funkcję spełniają sod i fluorki alkaliczne, gdy są dodawane do stopów glinu z krzemem, i wywołują w nich zmienioną budowę, t. j. drobnokrystaliczną eutektykę. Poza tem sprawdza ponownie układ glin-krzem metodą analizy termicznej, przewodnictwa elektrycznego i t. p., oraz bada cały szereg ciał, jako „zmieniaczy” budowy. W wyniku ustala, że dodatek wodorotlenku sodu wywołuje również budowę zmienioną. Ustala również zależność budowy od szybkości stygnięcia i znajduje, że stopy zahartowane podczas krzepnięcia eutektyki wykazują budowę drobnokrystaliczną, bez dodatku zmieniacza. Na podstawie rozważań teoretycznych, wyprowadza autor potrójny układ glin-krzem-sód, z którego wynika, że z płynnej fazy wydzielają się jednocześnie płynny sól, oraz kryształy glinu i krzemu. Wobec tego autor przypuszcza, że przyczyną wywołującą „zmienioną” budowę jest płynny sól,

który oddzielając poszczególne kryształki mechanicznie uniemożliwia ich wzrost a jednocześnie zwiększa szybkość tworzenia się ośrodków krystalizacji. (B. Otani, J. Inst. Met. 1926, II, str. 243 — 267).

W. Ł.

#### Składniki i budowa handlowych stopów glinu z krzemem.

Autorzy rozpatrują składniki, budowę i właściwości mechaniczne zmienionych stopów glin-krzem, i podają teorię zmienionej budowy, opartą na koloidalnej wielkości kryształków, podczas pierwszego okresu krzepnięcia. Powyższą teorię ilustrują przykładami i w innych układach.

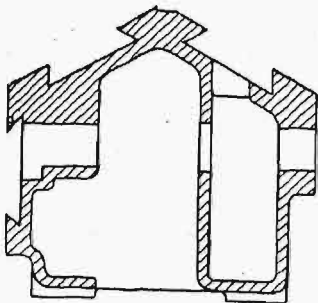
Stopy posiadają: dobre właściwości odlewnicze, są lżejsze od glinu, posiadają wysoką odporność na uderzenie, doskonałą ciągliwość i nie ulegają korozji. (A. G. C. Gwyer i H. W. L. Phillips oraz D. Stockdale i T. Killinson, J. Inst. Met. 1926, II, str. 283 — 324).

W. Ł.

## OBRÓBKA METALI.

### Tokarki wielonarzędziowe.

Dażeniu do zwiększenia wydajności obrabiarek, a co zatem idzie — do zmniejszenia kosztów produkcji, zadziwiamy wprowadzenie i rozwój maszyn wielonarzędziowych. Łączą one zalety tokarek zwykłych i automatów, bowiem umożliwiają wykonywanie robót z dowolną dokładnością i to jednocześnie w kilku kierunkach, oraz rozwiązują zagadnienie najkrótszego czasu obróbki, gdyż przez skrawanie naraz dowolnej ilości przekrojów możemy czas ten sprowadzić do minimum. Ważnym czynnikiem, umożliwiającym tym maszynom współzawodnicstwo z dotychczasowymi automatami, jest łatwość obsługi, prosta budowa, oraz, co najważniejsze, krótki czas nastawiania maszyny. Podobnie jak w automatach, jest i tu usunięty wpływ robotnika na dokładność obróbki podczas pracy maszyny. Oczywiście, im więcej narzędzi zastosujemy do jednoczesnej obróbki, tym ta obróbka będzie ekonomiczniejsza, jednak granicą ilości zastosowanych naraz narzędzi jest długość samego przedmiotu obrabianego, jego kształt, oraz jego wytrzymałość. Przeprowadzone na tych maszynach doświadczenia w celu zbadania warunków pracy, wykazały między innymi, że opór skrawania, a co zatem idzie — obciążenie całej maszyny, jest znacznie większe, niż w maszynach jednonarzędziowych, wobec skrawania na obydwu tych maszynach tego samego przekroju. Podczas skrawania jednocześnie kilkoma narzędziami warstw o wspólnym przekroju  $25 \text{ mm}^2$  wzrósł opór skrawania przeciętnie o 25% w porównaniu do sumy oporów, jakie powstały przy pięciokrotnym skrawaniu przekroju  $5 \text{ mm}^2$  na maszynie jednonarzędziowej. Znaczne występujące tu siły spowodowały konieczność wprowadzenia takich zmian konstrukcyjnych, któreby zapewniły częściom przemoszczającym je dostateczną sztywność. Zmiany te odnoszą się przede wszystkim do ukształtowania łoża i prowadnic. Tak np. pokazane na rys. 1 łożo półautomatu (fabryka Le Blond Machine

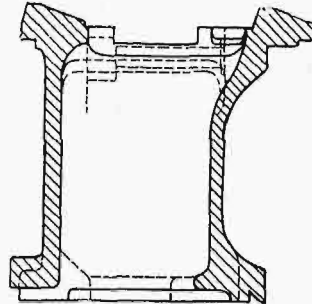


Rys. 1. Łoże półautomatu wielonarzędziowego fabr. Le Blond Machine Tool Co. Cincinnati.

ne Co, Cincinnati, USA) posiada zasadnicze warunki stawiane tym maszynom, a to dostateczną sztywność i dokładność prowadzenia. Pierwsza osiągnięta została bardzo szeroko rozstawieniem prowadnic, druga — możliwością wymiany listew prowadnicowych. Takim samym warunkom odpowiada łożo automatu wielonarzędziowego (fabr. F. A. Scheu, G. m. b. Berlin, rys. 2), które posiada ciekawe rozwiązanie prowadnic kształtu daszkowego, dostosowanego specjalnie do dogodnego przyjmowania nacisków od suportów.

Rzeczony rozwój budowy tych maszyn ustalił się dotąd w trzech kierunkach. Budowane są tokarki wielonarzędziowe o kilku suportach z niezależnymi od siebie posuwami, półautomaty i automaty całkowite. Maszyny te różnią się od po-

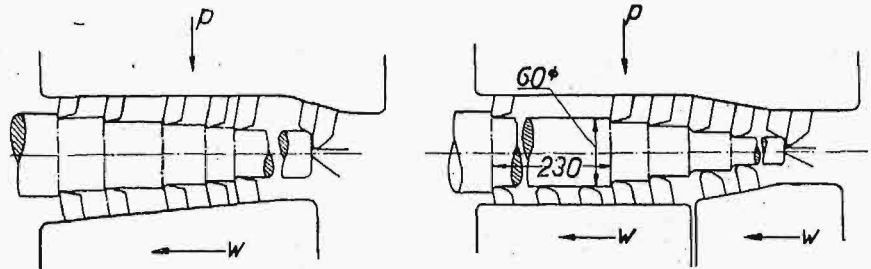
dobnych sobie maszyn jednonarzędziowych przede wszystkim podanymi wyżej właściwościami łoża, przyczem do rozwiązania jest tu jeszcze zagadnienie łatwego usuwania wiórów, które w dużej ilości gromadzą się w różnych częściach łoża. Poza tem rozwiązania konstrukcyjne napędów roboczych i posuwowych niewiele odbiegają od dotychczas wykonywanych napędów w maszynach jednonarzędziowych. Napęd roboczy odbywa się najczęściej od koła pasowego przez skrzynkę zmianową, dającą od 6-ciu do 9-ciu różnych szybkości. Bardzo chętnie stosowanymi elementami pośredniczącymi są sprzęgła lamelowe oraz koła przesuwne na wałkach 6-ciu klinowych. Wrzeczono robocze umieszczone jest przeważnie w łożysku panewkowym, a to ze względu na duże naciski i możliwość nastawiania go w razie zużycia, natomiast łożyska wałków pośredniczących bywają kulkowe. Napęd posuwowy uskuteczniany bywa, w zależności od rodzaju maszyny, od śruby pociągowej za pośrednictwem kół zmianowych, skrzynki posuwów lub, jak



Rys. 2. Łoże automatu wielonarzędziowego fabr. F. A. Scheu, G. m. b. H., Berlin.

w automatach, od bębna rozrządczego krzywkowego, przyczem wielkości posuwów dobierane są w granicach możliwie szerokich. Dużą uwagę zwrócono na zapewnienie samoczynnego wyłączania posuwów, gdyż od tego w dużej mierze zależy bezpieczeństwo i stopień dozoru nad maszyną.

Przy obiorze szybkości skrawania, nie można kierować się względem, by skrawanie odbywało się z najdogodniejszą szybkością (gdyż zwykle toczy się jednocześnie na kilku średnicach), lecz dajemy pierwszeństwo temu względowi, by żywot narzędzia był jak najdłuższy. Ponieważ od narzędzia w głównej mierze zależy wydajność maszyny,



I operacja.

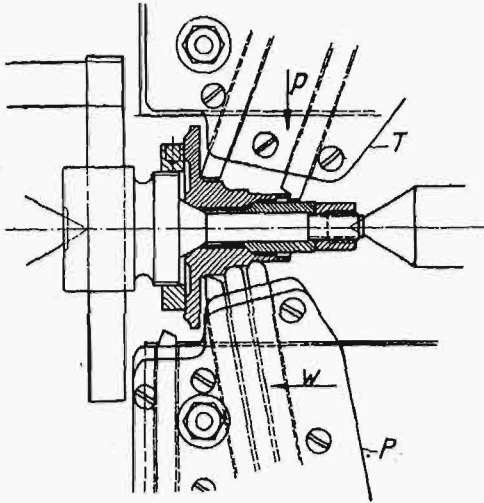
II operacja.

Rys. 3. Obróbka wałka na tokarce wielonarzędziowej.

zwrócono szczególniejszą uwagę na dobór materiałów, czyli jakość narzędzia, jego kształt, oraz wprowadzono daleko idącą normalizację.

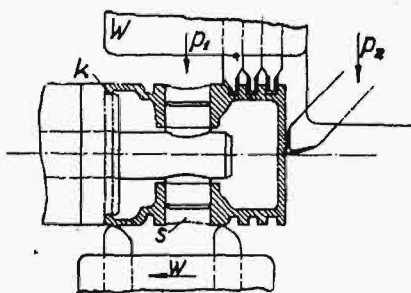
Zakres stosowalności tych maszyn jest bardzo szeroki. Nadają się one jednak szczególnie do robót masowych i szeregowych, a dane z praktyki dobitnie wykazują ich wyższość nad maszynami jednonarzędziowymi, zaś ściśle obliczenia wydajności wykazują możliwość współzawodniczenia tokarek wielonarzędziowych z maszynami specjalnymi. W robotach szeregowych przedstawiają te tokarki tę dogodność, że przez szybkie nastawienie narzędzi można je w krótkim czasie dostosować do nowej roboty. To też są one dziś powszechnie używane w Ameryce, a w Niemczech obudziły ogromne zainteresowanie, co poświadcza między innymi specjalny zeszyt czasopisma „Die Werkzeugmaschine” (Nr. 20 z r. 1926), z którego zaczerpnęliśmy dane odnoszące się do tych maszyn i obróbki na nich.

Na rys. 3 przedstawiona jest obróbka wałka silnika elektrycznego 700 mm długości, pokazana jako idealny przykład obróbki na tokarce wielonarzędziowej fabr. Le Blond. Zabieg składa się z dwu operacji, które poprzedza obcięcie na miarę surowego wałka i nawiercanie nakiel-



Rys. 4. Obróbka piasty koła samochodowego na półautomacie wielonarzędziowym.

ków. Podczas pierwszej operacji, 5 narzędzi wykonywa toczenie wzdłużne  $w$  i jednocześnie 7 narzędzi wykonywa toczenie poprzeczne  $p$  jednego końca wałka. Podczas drugiej operacji, odcinek wału długości 230 mm obrabiany jest jednocześnie przez trzy narzędzia na średnicę 60 mm, a to w celu skrócenia czasu obróbki. Gładzenia powierzchni nie przeprowadzono, gdyż wałek miał być szlifowany. Całkowity czas obróbki trwał 7,5 minut, z czego na pierwszej operacji składa się: a) czas maszynowy 2,8 min, b) czas zamocowania 0,8 min; na drugą operację: a) czas maszynowy 3,1 min, b) czas zamocowania 0,8 min. Rys. 4 poka-



Rys. 5. Obróbka tłoka samochodowego na maszynie wielonarzędziowej.

zuje obróbkę piasty koła samochodowego na półautomacie (fabr. L. Loewe—Berlin). Robotnik tylko zamocowuje przedmiot w klach, odstawiający wpierny suporty. Posuw i wylączenie odbywają się automatycznie. Czas roboczy wynosił tutaj 2,4 min, szybkość skrawania na największym obwodzie wynosiła 58 m/min. Posuw wzdłużny wynosił 0,24 mm/obrót, posuw poprzeczny 0,16 mm/obrót. Przedni suport (P) pracował z 4-ma narzędziami, tylny zaś (T) z 2-ma narzędziami. Sposób obróbki na trzpieniu pokazany jest na rys. 5. Jest to obróbka tłoka silnika samochodowego o średnicy 70 mm i długości 85 mm w jednej z amerykańskich wytwórni samochodów. Obróbkę na maszynie wielonarzędziowej poprzedza wywiercenie otworu na sworznię (S) oraz obrobienie wewnętrznej krawędzi (K), służącej do centrowania. Właściwa obróbka na maszynie wie-

lonarzędziowej składa się z toczenia wzdłuż ( $w$ ), obtoczenia denka ( $p_1$ ), oraz wytoczenia rowków na pierścienie ( $p_2$ ). Mamy zatem przy pracy trzy supertry, z których dwa wykonywują ruch poprzeczny z różnymi prędkościami posuwowymi. Narzędzia do wytaczania rowków pierścieniowych znajdują się w osobnej wkładce (W) i w razie stępienia którejkolwiek z nich wymienia się całą wkładkę, przez co unika się przerw w pracy. Wydajność tej maszyny: zdzieranie 48 sztuk na godzinę, gładzenie — 42 sztuk na godzinę. Jeżeli chodzi o porównanie czasów obróbki na obu typach maszyn, wystarczy podać przykład z praktyki warsztatowej, gdzie na obróbkę dylerencjału samochodowego, na rewolwerówce wielonarzędziowej firmy F. A. Scheu G. m. b. H. Berlin, zużyto 14 minut czasu, wobec 74 minut zużytych na obróbkę tegoż przedmiotu na tokarce zwykłej. Stosunek czasów roboczych 1 : 5,3.

Z tych paru przykładów widać wyraźnie, jakie korzyści można osiągnąć przez zastosowanie maszyn wielonarzędziowych do robót masowych i szeregowych. Jeżeli chodzi o roboty masowe, a przytem dokładne, tokarka wielonarzędziowa jest dzisiaj niezastąpiona. Ogromne zalety tych maszyn wzbudziły zrozumiałe zainteresowanie się nimi świata przemysłowego zagranicą, zachodzi więc konieczność, by i nasz przemysł bliżej się z nimi zapoznał.

Inż. Jan Dobrzański.

### WALCOWNICTWO,

#### Roztłaczanie boczne,

Dotychczas wielkość roztlaczania bocznego nie jest ujęta w ścisły wzór matematyczny i nie mamy sposobu dokładnego jego wyznaczenia. Usiłowania wypełnienia tej luki w walcownictwie czynione są wszakże oddawna i istnieje kilka wzorów empirycznych, wyznaczonych na podstawie wyników specjalnych doświadczeń.

Genze więc określa roztlaczanie boczne wzorem:

$$B = b_2 - b_1 = 0,35 (h_1 - h_2)$$

$$\text{Scheld zaś: } B = b_2 - b_1 = \frac{h_1 - h_2 \cdot O \cdot \sin \alpha}{h_2}$$

$$\text{Falk wreszcie: } b_2 = \sqrt{\frac{0,161 (h_1 - h_2) b_1 (h_1 + h_2)}{h_2 + a}} + b_1,$$

gdzie oznaczają:

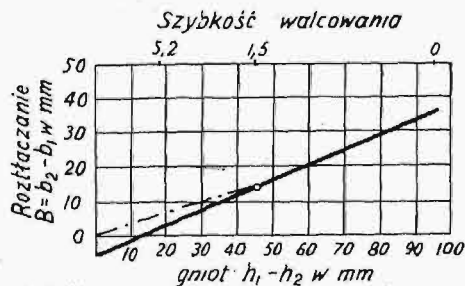
$b_1$  i  $h_1$  wysokość i szerokość przed,  $b_2$  i  $h_2$  zaś po walcowaniu,  $O$ —obwód walców, do którego materiał przylega,  $\alpha$ —kąt chwytu w mierze łukowej.

Najstarszy wzór Genze'a, z powodu prostej swej postaci, jest do dziś dnia ogólnie stosowany; nie jest jednak wyczerpujący, bo wskazuje zależność roztlaczania bocznego tylko od gniotu absolutnego i dlatego daje przy różnych średnicach walców wyniki niedokładne. We wzorach Schled'a i Falk'a uwzględniona jest już zależność roztlaczania od promienia walców przez kąt chwytu  $\alpha$ , jednak do użytku praktycznego wzory te nie nadają się, gdyż są zbyt skomplikowane. Oprócz tego, formuła Scheld'a daje przy dużych gniotach wyniki niedokładne, co wykazał pierwszy Falk. Z inicjatywy prof. Tafel'a, Sedlaczek starał się określić wpływ gniotu, średnicy walców i przekrojów pręta na roztlaczanie boczne.

Ustalił on zależność a) między gniotem  $h_1 - h_2$  i roztlaczaniem bocznym  $b_2 - b_1 = B$ , gdy pozostałe czynniki, t. zn. średnice walców i przekrój początkowy pręta  $b_1 \cdot h_1$  są stałe; b) między średnicą walców a roztlaczaniem bocznym przy stałym gniocie i przekroju  $b_1 \cdot h_1$ ; c) między szerokością początkową i roztlaczaniem, gdy stałymi były: gniot, średnica walców i początkowa wysokość pręta.

a) Aby wyznaczyć zależność między roztlaczaniem a gniotem, użył Sedlaczek danych, które Schneider otrzymał przy swych doświadczeniach nad zgniataczem w Witkowi-

cach. Kęsy używane miały przekrój 180×180, przyczem kęsa raz tylko przechodził między walcami przy różnych gniotach. Ponieważ w ten sposób zawsze szerokość, wysokość i średnica walców była stała, można więc było przedstawić zależność między gniołem a roztlącaniem graficznie (rys. 1).



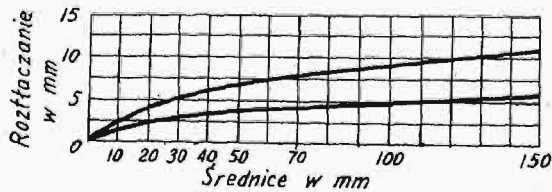
Rys. 1.

Otrzymało w ten sposób w przybliżeniu prostą przy gniotach większych. Przy przedłużeniu prostej tej do przecięcia się z osią rzędnych otrzymuje się roztlącanie ujemne, co najprawdopodobniej należy przypisać wpływowi nowego czynnika, dotąd nieuwzględnianego: szybkości walcowania. Ponieważ jest rzeczą niemożliwą, aby roztlącanie nastąpiło przy gniocie = 0, musimy więc wprowadzić poprawkę, a to począwszy od szybkości walcowania ok. 1,5 m/sek. Z wykresu otrzymano, że

$$\frac{B}{h_1 - h_2} = \frac{13}{45} = \frac{1}{3,5}, \text{ stąd } B = \frac{h_1 - h_2}{3,5}$$

Formuła ta odpowiada formule Genze'a, odnosi się jednak tylko do pewnego stosunku promienia walców do początkowej wysokości pręta  $\frac{r}{h_1}$ .

b) Aby odkryć i ująć zależność roztlącania bocznego od średnicy walców, wykonano najpierw pod dozorem prof. Tafel'a w laboratorjach próby prasowania ołowiu przy zmieniających się średnicach stempli; pozostałe zaś czynniki brano jako stałe. Wyniki porównywano z wynikami otrzymanymi w Królewskiej Hucie, w hucie Hermining i w walcowni w Norymberdze. Próby prasowania dokonywano przy 6 różnych średnicach, dając raz gnioły stałe = 4,8 mm, drugi raz 9,5 mm. W tym wypadku roztlącanie jako funkcje średnicy przedstawi się, jak na rys. 2. Otrzymuje się



Rys. 2.

krzywe — w zależności od gniołu — które odpowiadają równaniu  $a \sqrt{\frac{r}{h_1}}$  (przy gniocie 9,5 mm  $a = 4$ , przy gniocie 4,8 mm  $a = 2$ ). To  $a$  charakteryzuje nam zależność roztlącania od gniołu przy próbach zaś prasowania ołowiu wyraża się wzorem  $\frac{h_1 - h_2}{2,35}$ , a jak wiemy już przy żelazie zlewem  $\frac{h_1 - h_2}{3,5}$ .

Zadaniem następnym było połączenie 2 tych funkcji t. zn.  $B = a \sqrt{\frac{r}{h_1}}$  i  $B = \frac{h_1 - h_2}{3,5}$  w jedno równanie. Przy doświadczeniach w Witkowicach średnica i wysokość początkowe były stałe, wzór na roztlącanie miał postać  $B = \frac{h_1 - h_2}{3,5}$ , więc  $\sqrt{\frac{r}{h_1}} = 1$ . Jeśli więc założymy  $\sqrt{\frac{r}{h_1}} = 1$

i wyraz otrzymany wstawimy we wzór  $B = \frac{h_1 - h_2}{3,5}$ , to

otrzymamy wzór ogólny. Ponieważ średnica przy doświadczeniach wynosiła 996 = 1000 mm,  $h_1$  zaś 180 mm, napisać można:

$$\begin{aligned} \frac{r}{h_1} &= \frac{500}{180} = 2,77 = x; \text{ wiemy, że } B = \frac{h_1 - h_2}{3,5} \text{ lub } B = \\ &= \frac{h_1 - h_2}{3,5} \sqrt{\frac{r \cdot h_1}{h_1 \cdot r}} = \frac{h_1 - h_2}{3,5} \sqrt{\frac{r}{h_1 \cdot x}}; B = \frac{h_1 - h_2}{3,5} \\ &\sqrt{\frac{500}{180 \times 2,77}} \text{ — albo ogólnie } B = \frac{h_1 - h_2}{3,5} \sqrt{\frac{r}{h_1 \cdot 2,77}} \\ B &\approx \frac{h_1 - h_2}{6} \sqrt{\frac{r}{h_1}} \end{aligned}$$

Wzór ten wskazuje zależność roztlącania bocznego od gniołu, i stosunku promienia do wysokości początkowej. Porównanie wielkości otrzymanych ze wzoru powyższego ze znaczną ilością danych otrzymanych w praktyce, daje wyniki zadawalające.

c) Przy szerokościach większych (żelazo uniwersalne i t. p.) wzór daje wartości za duże. Stwierdza to znany fakt, że roztlącanie boczne maleje, gdy szerokość początkowa jest znaczną. Matematycznie zależność ta wyraża się wzorem dość skomplikowanym:

$$B = \frac{b_1 \sqrt{b_1 \cdot r (h_1 - h_2)}}{3(b_1^2 + h_1 h_2)}$$

Można jednakże zaniedbać bez większych obaw wpływ początkowej szerokości. Ze zwiększeniem jej bowiem roztlącanie boczne maleje, a przy kalibrowaniu zawsze daje się chętniej większą szerokość wykrojów niż za małą (wyjątek stanowi, gdy chcemy uniknąć karbowania walców a gnioły dawać wielkie).

Wzór  $B = \frac{h_1 - h_2}{6} \sqrt{\frac{r}{h_1}}$  jest prosty w użyciu; dlatego

też, o ile doświadczenia i dalsze porównania wykażą dostateczną jego dokładność dla praktyki, uważać go trzeba będzie za znaczny postęp w matematycznym, a równocześnie i praktycznym ujęciu roztlącania bocznego. (S e d l a c z e k, dysertacja. Wrocław, 1924).

Olszak.

## Bibliografia.

Cech budowniczy we Lwowie za czasów polskich (do roku 1772). Napisał J. Kowalewski, architekt cywilny, upoważniony budowniczy. Lwów 1927. Nakładem Stowarzyszenia Budowniczych.

Autor, b. prełożony Stowarzyszenia Budowniczych we Lwowie, wyciągnął ze starodawnej księgi cechowej szeregi notatek, odnoszących się do cechu murarskiego, kamieniarskiego, ciesielskiego i budowniczego we Lwowie, prowadzony od r. 1582 a kończący na r. 1772.

Podawszy w ustępie wiadomości o początkach cechów budowniczych przy budowach starożytnych i średniowiecznych, oraz o cechach w Polsce, datujących od połowy XIII w. a najwcześniej i najsilniej rozwiniętych w Krakowie i Warszawie, przechodzi do wzmianek o najdawniejszych cechach we Lwowie i przytacza organizację cechu budowlanego z r. 1572, zawartą w przywileju cechowym, wniesionym do ksiąg miejskich przez starszych cechu murarzy i kamieniarzy. Z notatek w księdze cechowej, czynionych od r. 1582, odtwarza przybliżony obraz dziejów cechu budowlanego we Lwowie za czasów polskich, zaznaczając na czele obowiązków członków, że: „Cech budowniczy, jako część organizacji społeczeństwa miejskiego, gorliwie wypełnia swoją najważniejszą powinność obywatelską, odnosząc się do obrony ojczyzny przed nieprzyjacielem”. Uzupełniają ten obraz wiadomości o towarzystwach i uczniach oraz rejestr mistrzów cechu budowniczego za czasów polskich (1582—1772).

Książeczka arch. M. Kowalewskiego stanowi cenny przyczynek do dziejów naszego budownictwa. F. K.