

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

## TECHNIKA W OBRONIE KRAJU

### Od Redakcji

*W dalszym ciągu rozpoczętego przez nas wydawnictwa zeszytów specjalnych, poświęconych zagadnieniom technicznym, związanym z obroną kraju, wydajemy zeszyt niniejszy, jako drugi z kolei w zamierzonej serii.*

*W zeszycie tym, poza dalszemi wiadomościami z dziedziny broni palnej, zamieszczamy prace, obrazujące doniosłe zagadnienia lotnictwa oraz komunikacyj z punktu widzenia potrzeb obrony.*

*Ponadto rozpoczynamy druk osobnego działu, wydawanego przez Towarzystwo Wojskowo-Techniczne przy SIMP, pod nazwą „Wiadomości T. W. T”, który to dział ma się ukazywać co miesiąc i rozwijać szerzej zagadnienia techniczno-wojskowe.*

## Techniczne możliwości broni, a zwłaszcza sprzętu artyleryjskiego\*)

Napisał Płk. W. Vorbrodt.

Pomimo teoretycznych rozważań o rozbrojeniu, współczesne narody muszą być przygotowane na prowadzenie wojen i w tej walce o byt starają się wykorzystać dla rozwoju środków wojennych wszelkie poznane siły przyrody i tworzywa, spotykane na ziemi. Nie należy jednak przeceniać możliwości technicznych, a zastosowanie pomysłów wynalazczych do sprzętu wojennego musi obracać się w granicach tych możliwości.

Zakres działania broni pojedynczej jest ograniczony i zależy od wielu przygodnych warunków; dopiero w masie, lub w rozwinięciu do wielkich rozmiarów, ewent. w połączeniu z innymi siłami przyrody, wywiera ta broń należyty skutek, jak np. gdy pocisk wywoła detonację w magazynie amunicji; natomiast działanie skuteczne pojedynczego granatu odnosi się do b. ograniczonej przestrzeni. Broń taka, jak płatowce, czołgi, działa, wymaga masowego użycia, a więc i masowej fabrykacji. Szybkość, nośność, odporność, promień działania wszelkich machin bojowych wzrastają ustawicznie; lecz jeszcze dalecy jesteśmy od urzeczywistnienia np. komunikacji międzyplanetarnej, bo dotychczas osiągnięty pułap, czyli materialne oderwanie się chwilowe od skorupy ziemskiej wynosi zaledwie około 40 km, — jest to wierzchołek toru pocisku słynnej nadarmaty niemieckiej.

Podczas gdy taktyka, czyli metody użycia broni, z biegiem stuleci zmieniała się stosunkowo

powoli, techniczne środki walki rozwijają się i ulepszają w znacznie szybszym tempie; technika dostarcza taktikom środków pomocniczych do spełniania ich celów w wielkiej obfitości, i do tych nowych środków walki muszą dostosowywać się metody walki. W dzisiejszej sztuce wojennej, technika jest nie mniej ważną częścią składową, niż taktyka.

Od czasu wynalezienia w Europie prochu czarnego przed 600 laty, główna zasada broni palnej właściwie nic się nie zmieniła, chociaż broń ładowaną od wylotu zastąpiła broń odtylcowa, proch bezdymny zajął miejsce czarnego, strzelanie stało się bardziej precyzyjne i znacznie dalej donoszące, bo aż na odległość z górą setki kilometrów. Postęp zatem wyraża się głównie w pewnym zwiększeniu donośności, celności i szybkostrzelności, ma więc charakter ewolucyjny; bo w dziedzinie techniki broni, przy działaniu tak potężnych naprężeń, przy wielkich szybkościach zachodzących zjawisk, przy wielorakich wpływach zewnętrznych i skomplikowanych mechanizmach — postęp może być dokonany tylko systematycznie, dzięki rozumowaniom myślowym, opartym na dociekaniach matematycznych i na doświadczeniu.

Przy dzisiejszym rozwoju elektrotechniki, zastosowanie energii elektrycznej na odległość i wywołanie detonacji materiałów wybuchowych, zahamowanie działania silników spalinywych, szkodliwe działanie fizjologiczne — nie dało jeszcze jawnych wyników korzystnych, choć nie-

\*) Streszczenie referatu, wygłoszonego na Zjeździe S.I.M.P. w maju 1933 r.

wątpliwie zastosowanie tej energii znajdzie należyte miejsce w technice przyszłej wojny, możliwie jako sterowanie z odległości działami i ruchomymi pojazdami i pociskami, lub pod postacią dział i zapalników elektrycznych, — z czem czynione są już próby. Możliwość wykorzystania energii wewnętrznej atomów dałaby źródła olbrzymiej mocy; oto liczby porównawcze orientacyjne:  $\frac{1}{2}$  g radu wydzielić może przez swój rozkład milion metrotonn energii, podczas gdy ładunek kruszący granatu 420 mm daje energję wybuchu równą 50 000 mtonn, a siła uderzenia tego granatu jest jeszcze 10 razy mniejsza.

Nie wszystkie surowce, potrzebne dla przemysłu uzbrojeniowego, znajdują się w kraju, prowadzącym wojnę; powstaje więc ważne zagadnienie zastępstwa tych „strategicznych” surowców innymi, zastępczymi (namiastkami), i w tym kierunku czynione są wszędzie próby (łuski żelazne, pierścienie wiodące żelazne; proch z celulozy drzewnej, zastąpienie rtęci piorunującej i t. p.).

Broń palna, rozważana ze stanowiska technicznego, jest utworem o określonej wydajności, i przy jego projektowaniu stosuje się ogólne zasady nauki o maszynoznawstwie, lecz z uwzględnieniem specjalnem działań dynamicznych, jakim ten ustrój podlega. Udatność konstrukcji działa mierzy się impulsem odrzutu, jaki absorbuje ustrój, przypadającym na 1 kg ciężaru działa; wielkość ta waha się obecnie w granicach 2—5 m/sek (przy 3,5 m/sek dział nie jest już stateczne przy strzale); ponadto ocenia się wykorzystanie metalu stosunkiem największej mocy (lub energii) wylotowej do ciężaru, co daje liczby 10—16 km/sek (i odpowiednio: od 100 kgm/kg dla całych dział, do 800 kgm/kg dla luf samoczynnie wzmocnionych). Gdy jednak pocniemy rozstrząsać pytanie, jakie należy postawić warunki celem zapewnienia przydatności i celowości konstrukcji broni, to wyniknie, że ogólne zasady maszynoznawstwa odpowiedzieć na to pytanie nie zdołają, — stąd więc wynikają owe zasady specjalne, przynależne do przeznaczenia przedmiotu, czyli zasady „przydatności bojowej”.

Broń palna, ze względu na wysokie koszty jej wyrobu, wymaga takiego zaprojektowania, aby pewien typ broni mógł się utrzymać przez czas dłuższy i odpowiedział pojęciu współczesności. Długi czas użytkowania broni wymaga możności łatwej jej naprawy, a więc wymienności części, opartej na granicach zużywalności (precyzja obróbki). Wartość broni, jako typu, z czasem jednak maleje, wymaga ulepszeń i prowadzi wreszcie do całkowitej zmiany typu. Każdy ustrój sprzętu uzbrojenia jest kompromisem optymalnym między szeregiem czynników zasadniczych, określających jego przydatność bojową, jako to: działanie pojedynczego strzału, ciężar i kształt pocisku, celność, szybkostrzelność, poręczność w obsłudze, ruchliwość, łatwość dostawy amunicji, fabrykacja masowa, koszty wyrobu, sprawa surowców, — ponadto dochodzą czynniki psychologiczne, jak sprawa sposobu i bezpieczeństwa użycia broni oraz kwestją wykształcenia, a nawet wyglądu zewnętrznego. Co jakiś czas czynniki te podlegają badaniom teoretycznym i próbom praktycznym i zostają w razie potrzeby przewartościowane, co pociąga za sobą stworzenie

nowych wymagań dla dalszego konstrukcyjnego rozwoju broni; przytem uwzględniane bywają głosy nie tylko konstruktora i taktyka, lecz fabrykanta i ekonomisty, a nawet polityka. Należy być jednak wówczas ostrożnym, aby przez przewagę niepowodzonych nie zahamować tego rozwoju, lub nie skierować go na fałszywe tory. Każda bowiem zwłoka w rozwoju odbije się niebezpiecznie na stanie obronnym kraju.

Dotychczas najdogodniejszym środkiem napędowym pocisku jest energia potencjalna prochu, który w małej wagowo i objętościowo masie skupia dużą energję, szybko wyładowującą się; nie zastąpią prochu żadne środki mechaniczne, jak np. działanie sprężyn, lub siły odśrodkowej — co powinni mieć na uwadze wynalazcy, — a energia elektryczna nie jest jeszcze wykorzystana ekonomicznie w tym kierunku. Wzrost donośności i skuteczności broni zależy od pracy gazów prochowych odpowiednio dobranego gatunku prochu, lecz tu ograniczeni jesteśmy zarówno wytrzymałością tworzywa (głównie na lufę i pocisk), jak i zbyt dużym wzrostem ciężaru działa. Samoczynne wzmocnienie luf i stosowanie hamulców wylotowych posunęło sprawę wykorzystania materiału dział dużo naprzód. Znaczniejsze zaś dalsze zwiększenie donośności uzyska się zapewne innymi sposobami, np. przez zastosowanie pocisków rakietowych z paliwem płynnym. Uzyskana obecnie celność trudno znacznie polepszyć; na zmniejszenie rozrzutu pocisków wpływa jednostajność wyrobu broni i amunicji (tolerancje ciężarowe i wymiarowe); obostrzenie warunków technicznych wyrobu i odbioru, o ile się to opłaca, może cokolwiek polepszyć ten stan. A zwiększenie, choćby niewielkie, celności ma duże znaczenie ekonomiczne ze względu na olbrzymie zużycie amunicji na wojnie. Każde wogóle udoskonalenie broni, ze względu na masowe jej użycie, prowadzi do zmniejszenia wydatków.

Dążenie do unifikacji i normalizacji broni ma swe uzasadnienie w ułatwieniu zaopatrzenia i wyrobu; uczyniło ono po wojnie znaczne postępy, lecz czasem doprowadza do przesady i zmusza do konstrukcyjnych kompromisowych, a więc niedoskonałych. Taką próbą, nie zawsze udatną, jest np. tworzenie łoż uniwersalnych (dla kilku kalibrów), lub dział uniwersalnych (do kilku przeznaczeń), ujednostajnienie amunicji do różnych typów dział i t. p. (gdy tymczasem pociski o dużej donośności muszą się różnić od pocisków o dużym skutku na bliskie odległości).

Duże znaczenie ekonomiczne ma długość służby działa; lecz zagadnienie to jest b. złożone, bo zależne od wielu czynników i, poza wpływem zasadniczym takich czynników, jak szybkostrzelność, warunki przepalenia i t. d., istnieje cały zespół zagadnień metaloznawczych, wywierających duży wpływ na zużycie lufy; to też do dnia dzisiejszego pozostaje jeszcze nierozwiązaną kwestją wyrobu najlepszego gatunku metalu z punktu widzenia zjawisk, zachodzących w czasie służby lufy.

Korzyści stosowania luf samowzmocnionych, chromowania lub molibdenowania przewodów stoją jeszcze pod znakiem zapytania.

Jak będzie wyglądał udział techniki w

przyszłej wojnie, zależy od tego przeciągu czasu, jaki upłynie do chwili jej wybuchu, a więc i od rozwoju techniki, a ten rozwój trudno dokładnie przewidzieć na dalszą metę; narazie należy liczyć się z możliwościami najbliższej przyszłości i te możliwości trzeba przewidywać, aby uniknąć niespodzianek i zaskoczenia. W każdym razie należy liczyć się z takimi czynnikami, jak: rozwój sił powietrznych, mechanizacja i motoryzacja środków walki lądowej, obrona przeciwgazowa, przeciwlotnicza i przeciwczołgowa. A przechodząc do tematów szczególnych, dotyczących sprzętu uzbrojenia — należy poświęcić więcej uwagi spawaniu łoż i bomb lotniczych, odlewom odśrodkowym luf i pocisków, usunięciu błysku i hukowi broni palnej, zbudowaniu należytego działa piechoty i t. d. Należy

mieć na uwadze, że wprowadzenie nowego sprzętu i jego wykonanie masowe oraz wypróbowanie wymaga lat całych. Wprowadzone w czasie ostatniej wojny nowości, chociaż oparte przeważnie na doświadczeniach przeszłości, wykazały wiele braków technicznych i balistycznych; właśnie w czasie pokoju otwiera się szerokie pole dla badań tych zagadnień i innych, nowych.

Całokształt zagadnień dalszego rozwoju nowoczesnych środków walki, a więc i obrony państwa, dotyczy nie tylko żołnierzy, t. j. siły zbrojnej, lecz całego narodu, jego przemysłu i gospodarki kraju. Należy pamiętać, że w czasie wojny zaoszczędzi się życie obrońców, używając sprzętu tak skutecznego i doskonałego, jaki tylko nowoczesna wiedza techniczna wytworzyć potrafi.

## Zastosowanie żelaza jako materiału zastępczego na łuski karabinowe oraz możliwości zbytu tego żelaza na rynku prywatnym

Napisał kpt. W. Robowski.

*Niezbędność materiału zastępczego z punktu widzenia samowystarczalności. — Wymogi stawiane materiałowi na łuski: wytrzymałość, ciągliwość, odporność na rdzewienie. — Niemieckie łuski z żelaza. — Pierwsze próby wyrobu u nas łusek z żelaza. — Zadanie hut. — Próbne spusty odpowiedniego żelaza. — Zastosowanie tego żelaza na rynku prywatnym.*

**W**ojna światowa aż nazbyt jasno wykazała nam, że zwycięstwo zależy nie tylko od posunięć strategicznych wodza, karności i ducha żołnierza, lecz w znacznej mierze od możliwości szybkiego zaopatrzenia armji w wyposażenie techniczne. Widzieliśmy, że żadne zapasy, nagromadzone w czasie pokoju, nie wystarczą na pokrycie zużycia, że należy mieć przygotowane wytwórnie, które nadążą z produkcją za potrzebami. Czynnik więc zdolności produkcji, i to produkcji opartej całkowicie na samowystarczalności państwa w różnych dziedzinach życia, jest czynnikiem dominującym w zagadnieniu przemysłu wojennego.

Pojęcie przemysłu wojennego rozciąga się na wszystkie gałęzie przemysłu, bo w czasie wojny zapotrzebowanie wojska obejmuje nie tylko te wytwory, które są niezbędne w czasie pokoju, lecz ponadto wymagania powiększają się wielokrotnie w kierunku jakości, ilości oraz różnorodności.

Jednakże są takie zagadnienia przemysłu, do których rozwiązywania, w ramach odpowiadających wymogom i potrzebom wojny można przystąpić dopiero z chwilą mobilizacji. W czasie zaś pokoju zagadnieniom tym wystarczy w zupełności opieka odpowiednich władz i udzielanie właściwych wytycznych, aby mogły one rozwijać się normalnie, czerpiąc swe soki żywotne z potrzeb pokojowych rynku i nie obciążając skarbu państwa; dopiero z chwilą mobilizacji te objekty przemysłowe pęcznią nieraz kilkadziesiątkrotnie i „nastawiają się” na produkcję, potrzebną do obrony kraju (np. fabryki

obrabiarek, części maszyn, chemikalij i t. p.). Oczywiście, że podobny sposób rozwiązania gotowości danej gałęzi przemysłu naraża czynnik wojskowy na to, że mobilizacja przemysłu wojennego będzie trwała dłużej, gdyż wprowadzanie inwestycji odłoży się na okres wypowiedzenia wojny, niż gdyby wszystkie przygotowania, pociągające za sobą te inwestycje, zrobić już w czasie pokoju. Atoli czynnik budżetowy odgrywa tu rolę decydującą.

Z drugiej jednak strony, są dziedziny potrzeb obrony narodowej, gdzie już nie wystarczy mobilizowanie i przystosowanie fabryk do potrzeb w okresie wojny, lecz trzeba już w czasie pokoju stwarzać te warsztaty, któreby systematycznie prowadziły fabrykację specjalną, interesującą tylko nieznaczną część przemysłu prywatnego. Do tego zagadnienia właśnie należy produkcja amunicji w ogóle, a wyrób łusek z żelaza w szczególności.

Profesor Płuzański w jednej ze swych prelekcji powiedział: „Przemysł uzależniony od dostawy surowców pochodzenia zagranicznego, w wypadku wojny i możliwości odcięcia od źródła tych dostaw, będzie tylko balastem, względnie — w najlepszym razie — pozycją skazaną z góry na unieruchomienie”.

Przystąpienie do wyrobu materiału zastępczego, zamiast mosiądzu, dopiero z chwilą wojny, napotka na nieprzewidziane trudności, a w samych hutach zapanuje na dłuższy czas chaos, który jest nieodłącznym a zrozumiałym objawem wszelkich przemian i inowacyj w produkcji, a tembardziej w okresie gorączkowym. Z brakiem zaś miedzi w krótkim czasie po wybuchu wojny liczyć się musimy, jako z faktem nieuniknionym, i dlatego konieczność doło-

\*) Referat, wygłoszony na VII Zjeździe Inż. Mechaników Polskich (w sekcji wojskowo-technicznej).



zenia wszelkich starań, aby umożliwić produkcję odpowiedniego żelaza i łusek z niego, jest nazbyt widoczną, by jeszcze ją uzasadniać.

Sprawa więc materiału zastępczego jest dla nas sprawą pierwszorzędno znaczenia.

Aby materiał w całym tego słowa znaczeniu był materiałem zastępczym, musi on odpowiadać następującym warunkom:

- 1) być przydatnym do wykonania z niego, bez specjalnych kosztów, danego wyrobu,
- 2) surowiec musi być pochodzenia krajowego,
- 3) surowiec ten musi mieć zbyt na rynku prywatnym.

Co do punktu pierwszego, to oczywiście, że np. łuski w braku mosiądzu można było robić i z innego materiału, lecz koszty wyrobu łusek i zużycia broni palnej byłyby niewspółmierne z korzyściami, czyli że materiał taki nie mógłby być uznany za tworzywo zastępcze. Tania i dobra łuska, ale z surowca, którego brak nam w kraju, też nie rozwiąże zagadnienia samowystarczalności.

Wreszcie ważnym warunkiem, stawianym materiałowi zastępczemu, jest jego przydatność i zapotrzebowanie na niego, to jest popyt na rynku prywatnym. Wtedy huty mają odbiorcę nie tylko w wojsku, ale i rynek prywatny, dając zapotrzebowanie, obniża cenę, ulepsza jakość i wreszcie w chwili wojny jest źródłem dla potrzeb wojska.

Jeżeli teraz w szczególności przejdziemy do materiału zastępczego zamiast mosiądzu, to w pierwszym rzędzie, siłą rzeczy, zatrzymamy się na żelazie. Żelazo bowiem jest tym surowcem, który odpowiada owym trzem punktom, stawianym materiałowi zastępczemu, mianowicie:

- 1) cena żelaza jest niższa od mosiądzu,
- 2) rudy żelazne posiadamy w kraju, natomiast nie mamy rudy miedzianej,
- 3) żelazo ma zbyt na rynku prywatnym.

Zkolei więc obecnie omówimy:

I. Wyrób łusek z żelaza.

II. Wytrop odpowiedniego żelaza i możliwość korzystania przez rynek prywatny z danego surowca.

### I. Wyrób łusek z żelaza.

Od żelaza na łuski wymagane są w pierwszym rzędzie:

- 1) wytrzymałość 3200 atmosfer przy strzale,
- 2) doskonała ciągliwość, czyli, wyrażając się technologicznie, podatność do głębokiego wyłaczania i
- 3) odporność na korozję — przedewszystkiem na działania atmosferyczne — zapewniająca dobrą konserwację łusek, przechowywanych w warunkach nie zawsze odpowiednich.

Materiałem, używanym przez Niemców w końcowej fazie wielkiej wojny, była stal bardzo miękka, o składzie chemicznym:

0,09% C, 0,014% Si, 0,31% Mn, do 0,06% S i 0,04% P.

Stal stosowano w postaci pasków, wyciętych z arkusza blachy, a nie w postaci taśmy (bednarki), gdyż w pierwszym wypadku, dzięki walcowaniu w prostopadłych do siebie kierunkach, rozmieszczenie wtrąceń żużelków i t. p. jest bardziej równomierne. Od materiału wymagano najwyższej osiągalnej czystości, dla uniknięcia pęknięcia i rwania się

blachy w czasie tłoczenia. Ponadto zwracano uwagę na możliwą drobnoziarnistość budowy, którą osiągnano przez wyżarzanie w odpowiednich temperaturach, zależnie od stopnia zgniotu, zachodzącego przy walcowaniu. Oczywiście wyżarzanie po poszczególnych operacjach wymagało również odpowiedniego doboru temperatur i czasu wyżarzania.

Aczkolwiek własności mechaniczne tej stali, przy zachowaniu wspomnianych wyżej ostrożności przy wyżarzaniu, odpowiadały wymaganiom co do należytej podatności do głębokiego wyłaczania i dawały łuskę dostatecznie dobrą, to jednak stal ta posiadała małą odporność na rdzewienie.

Pomagano sobie w tym względzie przez pokrywanie łuski odpowiednią powłoką ochronną, przez nakładanie drogą galwaniczną lub chemiczną warstwy miedzi lub cyny, lub przez zwykłe natłuszczenie łusek, lecz pokrywanie to nastęczało przy masowej produkcji poważne trudności: nie osiągnano równomiernego pokrycia całej powierzchni łuski, zwłaszcza na załamaniach, podcięciach i t. p., pokrywanie wewnętrznej powierzchni nie zawsze się udawało z powodu utrudnionej cyrkulacji cieczy wewnątrz łuski i t. p.

Opierając się na powyższych wynikach, znanych z literatury technicznej, przystąpiono w kraju do prób wyrobu łusek kb. z żelaza. Do wyrobu łusek otrzymano z huty pewną ilość stali w postaci pasków o grubości 3,4 mm i szerokości 52 mm o składzie chemicznym następującym:

C = 0,09% ; Cr = 4,48% ; Mn = 0,3% ;  
S + P + Si = 0,05% ; Fe = 95,0% .

Po długim szeregu prób, przyczem sporządzono zgórą kilkaset sztuk narzędzi, wykonano około 50 000 sztuk łusek mauserowskich. Najpoważniejszą trudność, poza wykonaniem specjalnych narzędzi, sprawiało wyżarzanie półfabrykatów po ciągach: konieczne było dla zapobieżenia zendrowania, co ogromnie wpływało na zmiany wymiarowe, zabezpieczenie półfabrykatów od dostępu powietrza przez układanie w skrzynkach, przesypanie zendrą, grafitem lub sproszkowanym węglem drzewnym, uszczelnienie hermetyczne skrzynki i t. p. Piece normalnie pracujące w niższych temperaturach (dla mosiądzu), szybko zużywały się przez grzanie do temperatur wyższych i w ciągu dość długiego czasu, łuski bowiem były wyżarzane w temp. 680—700°, operowano zaś czasem, który był zmienny, zależnie od operacji ciągów — od 1,5 do 6 godzin.

Wykonane wreszcie łuski, dla zabezpieczenia przed rdzewieniem, pokrywano albo miedzią, przez zanurzenie w koszach w rozcieńczony roztwór siarczanu miedzi, albo powlekano cyną. To ostatnie szło szczególnie opornie z powodu kapryśnego zachowania się samej kąpieli cynującej oraz z powodu kształtu łuski (zagłębienia, wyfrezowania), utrudniającego równomierne nakładanie się warstwy cyny.

Tak sporządzone łuski złożono do składu fabrycznego i zelaborowano w naboje dopiero w następnym roku. Obserwacja w ciągu tego okresu czasu stwierdziła zupełnie zadowolające zachowanie się łusek pod względem odporności na rdzewienie.

Wykonane w ten sposób łuski po zelaborowaniu zostały poddane próbom strzelania, których wynik

był ujemny w tym sensie, że zaobserwowano trwałe odkształcenia łusek w komorze naboju pod wpływem ciśnienia w czasie strzału, silne tarcie łuski o ściany komory naboju, co w skutkach wywołało anormalnie utrudnione otwieranie zamka, często niewyciągnięcia łuski w kb. ręcznym, a blisko 100% -we zrywanie kryz łusek w kb. maszynowym. Ponadto łuski pozostawione w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (letnią porą na łące pokrytej rosą), niezależnie od powłoki ochronnej (miedzi czy cyny), pordzewiały w wysokim stopniu.

Powyżej zauważone niekorzystne zachowanie się łusek z tej stali wymaga dalszych studiów nad tem zagadnieniem. Zachowanie się łusek po strzale dąłoby się, być może, poprawić przez zmianę obróbki mechanicznej i termicznej, celem nadania im większej odporności na ciśnienie gazów, oraz przez wprowadzenie odpowiedniego natłuszczenia łusek, celem zmniejszenia przylegania ich do komory naboju, — wymaga to jednak przestudowania tych zmian pod odpowiednimi kątami widzenia. Jednak, o ile idzie o zabezpieczenie przed rdzewieniem, to zarówno rozległe doświadczenia nad korozją metali, jak i rozważania teoretyczne, każą stwierdzić, że rozwiązania należałoby szukać na drodze wyrobu żelaza o wysokim stopniu czystości, jakim jest żelazo „Armco“.

Oto własności żelaza „Armco“:

**Skład chemiczny:** C — 0,03%; Mn — 0,05%; P — 0,02%; S — 0,05%; Si — 0,005%; Cu — 0,05%, — czyli suma wszystkich składników badanych wynosi pod gwarancją najwyżej 0,16%.

**Własności mechaniczne:** Po wyżarzeniu (650° przez 1 godz.)  $R = 35 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 45\%$ ,  $y = 70$ ,  $H = 80-100$ .

Badania prowadzone przezemnie od 1½ roku pod kierunkiem Prof. Broniewskiego nad „Armco“ wykazują, że krzywe własności mechanicznych tego żelaza są prawie analogiczne z krzywymi mosiądzu (67/33).

Ponadto, jeśli wziąć pod uwagę krzywe odpuszczania różnych zgmiotów w różnych temperaturach i różnych czasach, to należy przypuszczać, że łuski z żelaza nie będą podlegały sezonowym pękaniom.

**Własności metalograficzne:** Szlif ujawnia kryształki o kształcie bardziej równomiernym niż w miękkiej stali węglistej. Zanieczyszczenia likwacyjne są minimalne i, co najważniejsze, bardzo równomiernie rozsiane po całym przekroju, bez skupień, znajdujących w żelazie zwykłym. Budowa składa się ze skryształizowanych ziarn ferrytu o przeciętnej wielkości 3000 mikronów z równomiernymi i rozsianymi wtrąceniami cementytu (zniekształcony perlit). Prócz tego widoczne są bardzo liczne, lecz małe i niemetaliczne zanieczyszczenia, prawdopodobnie natury tlenkowej.

**Własności fizyczne:** Ciężar właściwy 7,86. Temperatura topienia 1525°.

**Własności technologiczne:** Spawalność acetylenem i elektrycznie bardzo dobra. Rury o dużych średnicach spawa się równie dobrze wodorem na zakładkę. Liczba Guisena  $\pm 17$ . Podatność do głębokiego tłoczenia na zimno (ciągliwość) bardzo duża, niewiele ustępująca miedzi. Zastosowania „Armco“ na wyroby tłoczone (ciągnięte) zamiast blachy zwykłej pozwala na duże zmniejsze-

nie ilości operacji. Duża przydatność do pokrywania metalami, jak: cynkiem, miedzią, cyną i t. d. Powłoki metalowe przylegają do powierzchni blach z „Armco“ o wiele lepiej, niż do żelaza zwykłego. Przydatność od emaljowania pozwoliła na zastosowanie „Armco“ do wyrobu części emaljowanych.

Odporność na rdzę i korozję: ta własność „Armco“ najwięcej nas obchodzi. Według doświadczeń Stowarzyszenia Gazowników Angielskich z 1925 r., stal zwykła i żelazo pudlarskie rdzewieją więcej niż „Armco“, a stosunek wyraża się liczbami: 190—150—100.

Według prac Stricklanda z r. 1923, stal zwykła o małej zawartości węgla traci pod działaniem 3% roztworu kwasu solnego przez 48 godzin na wadze 2,6 razy więcej niż „Armco“.

W zachowaniu się „Armco“ pod działaniem czynników korozyjnych jest najważniejsze to, że pokrywa się ono równą warstwą nalotu, która chroni materiał od dalszego postępu korozji. Niema więc przeżerania materiału na wylot, i tem tłomaczy się większa długotrwałość wyrobów i konstrukcji z „Armco“ w porównaniu z żelazem zwykłym. Przyczyna tego zjawiska leży w równomiernem rozsianiu tych drobnych żużli i zanieczyszczeń, które „Armco“ posiada. Polerowanie powierzchni zwiększa odporność „Armco“ na rdzewienie, podobnie jak i innych związków żelaza z węglem.

Produkcja i sprzedaż „Armco“ jest w rękach firmy amerykańskiej, która posiada swe oddziały we Francji, Anglii i Niemczech. Opatentowany jest nie skład chemiczny, lecz sam proces produkcji „Armco“.

Łuski wykonane z tej blachy, po uwzględnieniu pewnych trudności (cynowanie przed ciągami) i dodatkowych operacji, spowodowanych zbyt małą grubością blachy (3 mm zamiast 3,4 mm), a stąd konieczności spęczniania naparstka celem osiągnięcia wymaganej grubości denka łuski, zostały bez żadnej powłoki ochronnej zelaborowane w naboje i poddane strzelaniu.

Wyniki strzelania stwierdziły zupełnie dobre zachowanie się łusek, zarówno w kb. ręcznym, jak i maszynowym, zbliżone do zachowania się łusek mosiężnych; stwierdzono coprawda pęknięcia podłużne szyjek, ale dopiero po rekonstrukcji, które jednak na działanie kb. maszynowego nie wywierały wpływu ujemnego; łuski, pozostawione na zroszonej łące, wykazały zupełnie zadowalającą odporność na rdzewienie i pod tym względem znakomicie przewyższają łuski z poprzedniej blachy.

Łuski, zarówno z żelaza „Armco“, jak i z poprzednio użytej blachy, nie wytrzymały od wewnątrz korozyjnego działania gazów wybuchowych, i wątpię, czy znajdzie się na to środek zaradczy. Ponieważ jednak nie będzie się wymagało od łusek żelaznych zdolności do ponownego użytku po rekonstrukcji, zjawisko to, jak również pęknięcie np. szyjek, czy inne wady na łuskach, ujawniające się po strzale, są natury drugorzędnej i mogą być dopuszczone, byleby nie wpływały ujemnie na działanie broni ręcznej i maszynowej.

Pozwolę sobie przytoczyć tu wyciąg z artykułu p. mjr. Witkowskiego z 1927 r. (obecnie podpułkownika), ogłoszonego w „Przeglądzie Artyleryjskim“, gdzie między innymi podane są uwagi



p. Burkhardt'a co do wyników, uzyskanych w Niemczech z łuskami żelaznymi, gdzie mówi się:

„Widocznym jest np., że przy strzelaniu nabojami o łuskach żelaznych z karabinu maszynowego ilość zacięć wzrasta z ilością strzałów. Zauważono, że podczas gdy pierwsza taśma pracowała bez zacięć, to przy ddrugiej pojawiały się zacięcia, których ilość wzrastała aż do pewnego punktu krytycznego, po którego przejściu ilość zacięć malała, aż do zupełnego zaniku.

To zjawisko wyjaśnić możemy w ten sposób, że przy wzrastającej ilości strzałów podnosi się temperatura lufy, jak również sprężystość, co w rezultacie wywołuje zaciskania. Te jednak znikają z chwilą, gdy wskutek nagrzania lufy nastąpi odpowiedni spadek sprężystości lufy”.

## II. Wytop odpowiedniego żelaza i możliwość korzystania przez rynek prywatny z danego surowca.

W każdym razie dokonane próby wykazały możliwość wykonania łusek żelaznych, a więc z materiału tańszego od mosiądzu; łusek, które według protokołu Komisji: „Zachowują się w broni ręcznej i maszynowej dobrze i dają wyniki zbliżone do łusek mosiężnych” i które są odporne na rdzewienie.

Próby te jednak nie rozwiązały całkowicie zagadnienia samowystarczalności, gdyż — jak już zaznaczyłem — „Armco” jest chronione patentem, a więc jest surowcem zagranicznym. Można by więc było albo zakupić licencję na wyrób „Armco”, albo też dążyć do przygotowania w kraju odpowiedniego surowca.

Huty krajowe prowadzą odpowiednie studia i przygotowują materiał, któryby odpowiadał postawionym zadaniom. Czy będzie to żelazo „Armco” w ścisłym znaczeniu tego słowa, czy żelazo o składzie zbliżonym, czy wreszcie jakiegokolwiek inne — jest rzeczą drugorzędną, byleby były uzyskane żądane własności i byleby mogło być wykonane w kraju i z krajowego surowca.

Przygotowany przez huty materiał w postaci paszków o grubości 3,4 mm, szerokości 52 mm i długości  $1-1\frac{1}{2}$  m jest przysyłany do wytwórni w kilkunastokilogramowych partjach, a wytwórnie po wstępnych próbach dadzą opinię co do jego jakości, a wtedy dopiero, po przeciągnięciu znaczniejszej ilości łusek, a następnie poddaniu ich próbom strzelania z broni ręcznej i maszynowej oraz próbom rdzewienia w warunkach odpowiadających rzeczywistym możliwościom, a wreszcie badaniu stopnia zużywalności broni, będzie można orzec, czy przygotowany przez nasze huty surowiec odpowiada stawianym mu wymogom i czy wobec tego można przystąpić do masowego wyrobu z niego łusek.

Chcę tu specjalnie podkreślić, że o całkowitem rozwiązaniu zagadnienia można mówić dopiero po masowej produkcji, ta masowa bowiem produkcja może być jedynym miernikiem i wskaźnikiem rozwiązalności zagadnienia, albowiem dopiero przy masowej produkcji wykazać się mogą te nieprzewidziane trudności, które przy minimalnej ilości mogą być niedostrzegalne. Pamiętajmy bowiem, że każdy materiał ma swoje „specjalne” własności i „kaprysy”. W danym np. wypadku musimy się liczyć z częściowo większym zużyciem narzędzi; niezbędnością większej ilości niektórych maszyn (frezarki, wiertarki), większym niszczeniem się pieców i t. d. Wszystkie te czynniki można ująć

w pewne ramy cyfrowe dopiero na skutek szeregu spostrzeżeń i obserwacji, możliwych jednakże tylko przy masowej produkcji.

Pozostaje jeszcze do omówienia produkcja odpowiedniego żelaza przez nasze huty oraz możliwość zbytu tego żelaza na rynku prywatnym.

Oczywiście, że huta, jak każde przedsiębiorstwo handlowe, przede wszystkim szuka interesu i patrzy, czy nowa produkcja opłaci mu się. W danym razie huty dobrze rozumieją, że z chwilą wybuchu wojny M. S. Wojsk byłoby jedynym, ale i wystarczającym odbiorcą owego nowego produktu, natomiast w czasie pokoju zapotrzebowanie M. S. Wojsk byłoby stosunkowo znikome. Z drugiej strony, w interesie obrony państwa leży, aby produkcja zastępczego materiału nie tylko w czasie wojny była wielokrotnie powiększana, ale aby już w czasie pokojowym rynek krajowy był nasycony owym zastępczym materiałem, da to bowiem możliwość w chwili potrzebnej użyć go na potrzeby wojska, że wspomnę tutaj rekwirowanie przez Niemców wszystkiego, cokolwiek się z miedzią „choćby tylko stykało”. Otóż właśnie owo żelazo miękkie, posiadające własności ciągliwości, kujności oraz odporności na rdzewienie — może mieć nieograniczone zastosowanie w przemyśle prywatnym.

W Ameryce od przeszło 25 lat, a od wojny także w Europie, szczególnie w Anglii, Francji, Belgii, a ostatnio w Niemczech, żelazo „Armco” wchodzi coraz bardziej w użycie w budownictwie żelaznym do wszelkiego rodzaju konstrukcyj, zbiorników, maszyn wszelkiego typu, wagonów, do karoserij samochodowych, do krycia dachów, balkonów i wogóle tam, gdzie materiał narażony jest na wpływy atmosferyczne.

W elektrotechnice również ma wielkie pole zastosowania, ze względu na jego własności elektryczne i magnetyczne. Odznacza się ono wysoką przenikliwością magnetyczną oraz o wiele lepszą przewodnością niż żelazo zwykłe lub stal. W gazownictwie i wodociągach stosowanie żelaza tego wysuwa się na pierwszy plan. Setki takich zbiorników gazowych istnieją w Ameryce, a główną ich zaletą jest, że nie niszczą i odpada częste ich malowanie, czy smołowanie.

Duże zastosowanie mają rury spawane z „Armco”, gdyż do wielkich zalet tego żelaza należy łatwość spawania go na gorąco, zarówno elektrycznością, jak też acetylenem lub gazem wodnym; dalej rury nitowane, ciągnione bez szwu i zwiżane z blachy.

Żelazo to, będąc odpornym na rdzewienie, nadaje się doskonale do wszystkich konstrukcyj, mających styczność z wodą lub wilgocią, to też używa się go na wielką skalę w chłodnictwie i w urządzeniach do wody i in. cieczy. Nadzwyczaj często używane jest na zbiorniki na wodę i do celów fabrycznych.

Ze względu na przydatność do pokrywania innymi metalami oraz wytrzymałość na wysoką temperaturę, ma zastosowanie też w przemyśle emaljerskim.

Duże zastosowanie ma też w przemyśle chemicznym i metalurgicznym (wanny do galwanizacji, zbiorniki do kwasów), dalej w ra-

djotechnice — do budowy wież antenowych, w lotnictwie przy budowie części samolotów, jako też hangarów.

Ważnymi znamionami tego żelaza jest wielka oszczędność w użyciu środków przeciw rdzewieniu, dlatego też zawsze dobrze kalkuluje się, mimo że jest o 20% droższe od żelaza zwykłego.

Cena zaś wyższa uzależniona jest od kosztów samego wyrobu tego żelaza.

Sam proces martenowski usuwania węgla i manganu odbywa się w wyższych temperaturach niż wytapianie zwykłych najmiększych gatunków stali. Produkt ostateczny jest mocno przetleniony. Żużle bogate w FeO silnie atakują ogniotrwałą wyprawę pieca, wytop trwa znacznie dłużej niż normalny. Piec ulega mocnemu zniszczeniu, sklepienie zaczyna „pocić się”, to jest pokazuje się na niem kropki stopionych cegieł. Proces przeprowadza się w piecu zapomocą żelazokrzemu. Po wypaleniu się całkowicie Si, dodaje się glinu, którego ilość jest nadal ważnym czynnikiem, gdyż nie powinno go być zamała i nie za dużo, by nie wchodził jako produkt końcowy. Są też pewne trudności w przeróbce w walcowni, bo przy 950° tworzywo to rozsypuje

się. Wszystko to wpływa na podwyższenie ceny w porównaniu do zwykłego żelaza rynkowego.

Streszczając powyższe, stwierdzić można, że:

- 1) jest możliwość wyrobu łusek z żelaza,
- 2) łuski te zachowują się w strzelaniu dobrze,
- 3) jesteśmy bliscy rozwiązania zagadnienia produkcji u nas w kraju żelaza odpowiedniego,
- 4) żelazo to, jako odporne na rdzewienie, może mieć szerokie zastosowanie na rynku prywatnym.

Ponadto dodam jeszcze, że żelazo jako materiał zastępczy może odegrać wielką rolę przy wyrobie również łusek działowych, pierścieni wiodących, zapalników i t. p., a jeśli do tego dorzucimy żelazo melchjorowane, to stwierdzić raz jeszcze musimy celowość wysiłków, kładzionych w to zagadnienie.

Do sprawy rozwiązania zagadnienia zastępczego materiału przyczynić się w znacznej mierze mogą ci, którzy bezpośrednio życiem technicznym kierują, po pierwsze — przez zaznajomienie się i wniknięcie w produkcję samych łusek, czy też w wyrób odpowiedniego surowca, po drugie — przez reklamowanie na rynku owego produktu, bezwzględnie wartościowego, dzięki swym cechom, o których mówiłem.

## Broń ręczna i maszynowa, jako szczegół uzbrojenia<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. A. W. Karczewski.

### a) Określenie i podział broni.

**Z**ycie ludzi, jak i całego świata zwierzęcego, jest w znacznym stopniu oparte na walce. Tylko walka decyduje o powodzeniu i żywotności zarówno poszczególnych jednostek, jak i społeczeństw, — walka wysiłków, twórczej pracy, walka ekonomiczna, intelektualna, walka sportowa i wreszcie, stosowana na szczęście tylko w ostateczności, w a l k a f i z y c z n a.

Każda społeczność, chcąc zachować swą niezależność, do tej ostatniej walki musi być przygotowana. Wypadki czasów ostatnich wskazują, nestety, bardzo dobitnie, że siła fizyczna jest jednym z najbardziej „rzeczowych” argumentów w dyskusjach i działaniach międzynarodowych.

Broń można podzielić na dwie kategorie: zaczepną, służącą do natarcia na przeciwnika, oraz obronną, służącą do obrony.

Pierwsza kategoria (b r o Ń z a c z e p n a) dzieli się na 2 grupy: do walki wręcz (broń biała) i do walki na odległość. Pierwsze okazy tej broni u człowieka przedhistorycznego to: kij do walki wręcz i kamień — do walki na odległość. Granice rozwoju broni stanowią: siła ramienia ludzkiego oraz wytrzymałość i własności fizyczne broni. Współczesna biała broń należy do kłującej (bagnet, lanca) lub siecznej (szabla, pałasz).

Rozwój broni drugiej grupy jest bez porównania większy; broń ta jest stale udoskonalana, a podążając za coraz bardziej wzrastającym rozwojem

techniki, posiada wprost nieograniczone możliwości ulepszeń.

Siła rzutu ręki ludzkiej jest znikoma, pocisk wymierzony ręką człowieka posiada małą donośność i minimalną siłę rażenia. Od prawieków więc siłę człowieka starano się zastąpić odpowiednim zasobem energii mechanicznej lub chemicznej. Łuk, kusza, maszyna oblężnicza — wykorzystywały prężność cięciwy. Broń ta zanikła w wieku XV z chwilą zjawienia się ręcznej broni palnej. Epokowy wynalazek prochu umożliwił potężny postęp w dziele broni dalekonośnej. Broń ta zwycięsko wyparła prawie całkowicie broń białą; we współczesnych wojnach, nawet podczas decydującej — ostatniej fazy walki, t. j. starcia bezpośredniego, używany jest najczęściej, zamiast bagnetu — granat ręczny, t. zn. broń do walki na odległość.

Ręczna broń palna powstaje w XIV-tym wieku w postaci przenośnych działek małego kalibru. Broń palna wykorzystuje prężność gazów, powstałych podczas wybuchu prochu w ładunku, umieszczonym w końcu lufy za pociskiem.

Używane w wiekach XIV, XV i XVI hakownice, rusznice i muszkiety różnią się bardzo niewiele między sobą; ładunek zapala się przeważnie za pomocą lontu.

W XVII wieku zostaje wynaleziony zamek skałkowy, który spowodował przewrót w dziedzinie broni palnej, zezwalając na pewniejszy i szybszy strzał. W okresie tym zmniejsza się kaliber, udoskonala się łożo i lufa.

W połowie XIX-go wieku zjawia się broń gwinutowana, ładowana od tyłu, z jednym nabojem i za-

<sup>\*)</sup> Wstęp do pracy „Broń małokalibrowa” która jest przygotowywana do druku.

płonem od uderzenia iglicy w specjalną spłonkę. Ostatni etap rozwoju broni palnej wyraża się w zwiększeniu ilości ładunków oraz zautomatyzowaniu częściowym lub zupełnym całej serii strzałów (broni samoczynna).

Broń ręczna i maszynowa małokalibrowa stanowi odrębną obszerną dziedzinę. W czasach dzisiejszych broń ta posiada wiele odmian.

Należy zaznaczyć, że całkowite opanowanie zjawisk, zachodzących przy strzale z broni palnej, leży jeszcze poza granicami obecnej wiedzy technicznej. W samej lufie podczas strzału mają miejsce tak różnorodne zjawiska, że do dziś dnia nie zostały całkowicie przez naukę zbadane. Matematyczne ujęcie wszystkich ruchów pocisku na swym torze napotyka również na olbrzymie trudności. Mimo to wiedza techniczna poczyniła w tej dziedzinie tak znaczne postępy, że umożliwiła skonstruowanie wprost fantastycznej broni, jak słynne armaty i pociski, które podczas wojny światowej ostrzeliwały Paryż z odległości 130 km.

Do omawianej grupy broni, działającej na odległość, należą również wszelkie miotacze ognia, granaty, bomby rzucające bądź zapomocą specjalnych przyrządów, bądź z ręki (ręczne granaty) na powierzchni ziemi lub też z góry, z płatowców i t. p.

Broń gazowa, która rozwinęła się podczas ostatniej wojny światowej, również może być zaliczana do grupy broni, rażących na odległość.

Broń obronną stanowią średniowieczne zbroje, a obecnie hełmy, pancerze, płyty pancerne, schrony betonowe, maski przeciwgazowe i wszelkie różnorodne odmiany przyrządów i urządzeń, chroniących na polu walki człowieka walczącego z nieprzyjacielem od wszelkich uszkodzeń cieleśnych i śmierci.

Między bronią zaczepną a bronią obronną toczy się ustawiczna walka: są okresy, gdy konstrukcje broni zaczepnej rozwijają się tak dalece, że broń obronna kapituluje. Atoli twórcza myśl ludzka wysuwa coraz nowe pomysły, pozwalające na wzmocnienie broni obronnej.

#### b) Konstrukcja broni a taktyka.

Aby uwypuklić związek między konstrukcją broni a samą taktyką i metodą prowadzenia walki, a zarazem sprecyzować zasadnicze cechy każdego z rodzajów broni małokalibrowej doby obecnej, podamy krótki rys historyczny rozwoju tej broni oraz jej użycia.

W 1700 roku, gdy broń palna posiadała małą szybkostrzelność (około 2 strzałów na minutę przy szybkim ładowaniu) i bardzo niedoskonałą celność, szyk bojowy stanowiły 4 rzędy żołnierzy, strzelających najczęściej salwami. Szyk taki w wirze walki był nadzwyczaj trudny do utrzymania i skutek użyteczności ognia był stosunkowo mały. Decydującą rolę odgrywała walka wręcz — natarcie na bagnety.

Koncentryczny ogień w celu zniszczenia przeciwnika mógł być osiągnięty zapomocą odpowiedniego manewrowania ludźmi. Podczas rewolucji francuskiej piechota walczyła jeszcze w zbitych masach. W celu unicestwienia przeciwnika — ogień karabinowy również był za słaby. Napoleon jako zasadę stosował przed natarciem silny ostrzał artyleryjski przeciwnika.

Do pierwszej połowy 19-go stulecia ładowano broń od przodu; ładowanie od tyłu i zapłon igliczny umożliwiły szybszy strzał bez względu na pogodę. Zmiany te pozwoliły na ustawianie piechoty w dwu linjach, co usprawniło walkę przy zwiększeniu siły ognia.

Moltke wprowadził taktykę zbiorowego ognia do wspólnego celu na określoną odległość, przy czym zaznaczył (1865 r.), że skutek ognia karabinowego polega nie tyle na celności pojedynczych strzelców, co na masowym strzelaniu na pewną określoną odległość i kompensowaniu w ten sposób wad pojedynczego strzelania.

Wojna francusko-pruska (1870/71) prowadzona już była zapomocą broni odtylcowej u obu przeciwników.

W tym czasie zjawiała się amunicja mniejszego kalibru i metalowa łuska. Wprowadzenie magazynków (1884) i wynalazek bezdymnego prochu (1886) doprowadziły do skonstruowania francuskiego karabínu Lebel'a (1887) i niemieckiego Mauser'a (1888) kaliber — 7,9 mm. Konstrukcje te wybitnie zwiększyły siłę ognia, donośność i celność, wskutek czego linja strzelców mogła być bardziej rozrzedzona. Zwiększenie szybkostrzelności i siły ognia zmusiło do tworzenia silnych schronów i do większej indywidualizacji ognia; strzelec usamodzielniał się coraz bardziej. Podczas wojen boerskiej i rosyjsko-japońskiej wprowadzone zostały moździerze piechoty i granaty ręczne oraz rozpoznał się rozwój broni maszynowej.

Ostatnia wojna światowa spowodowała wielkie postępy w dziedzinie uzbrojenia. Specjalne i różnorodne wymagania na olbrzymim terenie zmagani wojennych stworzyły cały szereg nowych metod walki i nowych konstrukcji broni. Walka pozycyjna na zachodzie, o małej odległości między pierwszymi linjami przeciwników, rozwijała działalność moździerzy piechoty, granatów. Rozwój lotnictwa, jako silniejszego czynnika bojowego, wpłynął na udoskonalenie i zwiększenie szybkostrzelności broni maszynowej; stosowanie silnej broni ochronnej w postaci specjalnie termicznie obrabianych płyt pancernych (czołgi) zmusiło do stosowania przeciwpancernych pocisków o stalowym rdzeniu, który w chwili uderzenia pocisku o przeszkodę swą siłą bezwładności zwiększał efekt przebijania. Zasięki z drutu kolczastego wymagały silnego ognia artylerji do ich zniszczenia. Ogień ten wzmógł się podczas wojny światowej do nieznanego dotychczas potęgi — wyrzucano całe tonny pocisków na kilometrowym odcinku frontu, ustawiało się setki armat wszelkich kalibrów. Broń obronna rozwijała się w postaci głębokich, potężnych schronów betonowych. Natarcie poprzedzano tygodniowymi nieraz ostrzeliwaniami przeciwnika huraganowym ogniem artylerji. Bagnet przestał być decydującym czynnikiem natarć — wyparły go ręczne granaty, miotacze ognia i karabiny maszynowe.

W tym okresie rozwinęły się szczególnie szybkostrzelne, wygodne karabiny maszynowe (Max. 08/15) oraz zjawiała się nowa potęga w postaci broni gazowej. Podczas drugiego okresu wojny (1917-1918) pierwsze linie obsadzało się stosunkowo słabo. Niezliczone karabiny maszynowe o dużej szybkostrzelności i donośności, wspólnie z artylerją



i czołgami, wspierały natarcie piechoty i skutecznie broniły od przeciwnatarcia. W celu wydajniejszego ostrzeliwania ruchomych celów, wprowadzono świetlną i dymową amunicję. Płatowce, uzbrojone w specjalne karabiny maszynowe (1200—1500 strzałów na minutę), strzelające przez śmigło, wzięły czynny udział w atakach na przeciwnika, wspierając wydatnie piechotę. Rozpoczęły się prawdziwe bitwy w powietrzu z udziałem karabinów maszynowych pilotów i obserwatorów.

W nowoczesnej bitwie ciągłe linje obronne już przestają być jedyną postacią obrony, gdyż stanowią zbyt łatwy cel dla wzmożonego ognia artylerijskiego, a więc mogą być zniszczone. Obecnie wyłania się taktyka t. zw. ruchomych gniazd obronnych, tworzących na terenie niewielkie, nierównomiernie rozsiiane ugrupowania. Ruchome gniazda, umieszczone za sztuczną lub naturalną zasłoną, stanowią bez porównania trudniejszy cel dla ognia przeciwnika. W celu skuteczniejszego rażenia wroga, gniazdo winno być wyposażone w najbardziej szybkostrzelną broń oraz posiadać łatwość manewrowania na terenie. Broń maszynowa właśnie daje możliwość spotęgowania w najkrótszym czasie ognia w żądanym miejscu — tem więc tłumaczy się olbrzymie znaczenie jej rozwoju. Potężny postęp w konstrukcji broni zmienia zasadniczo oblicze walki: teren walki i ilość walczących są większe, w wojnie zaczyna brać udział właściwie cały naród. Zadanie doby obecnej — to opracowanie podczas pokoju całkowitego planu wyzyskania wszystkich sił narodu w celu przeciwstawienia się potędze nowoczesnie uzbrojonego wrogięgo narodu podczas wojny. Jak widzimy, rozwój broni zmienia zasadniczo metody walki — zamiast kilku lub kilkuset tysięcy armij, zostają wciągnięte do niej miliony ludzi — wszystkie siły żywotne narodu. Wraz z rozwojem zwiększa się ilość typów broni, przyczem każdy typ specjalizuje się w swej dziedzinie.

### c) Zasadnicze cechy broni małokalibrowych.

Spróbujmy określić, jakim wymaganiom winien odpowiadać każdy z głównych typów broni małokalibrowej doby obecnej.

Do najważniejszych należą:

1. karabiny ręczne powtarzalne, wymagające do oddania strzału kilku ruchów strzelca i ładowania po każdym 5—6 strzałach;

2. karabiny ręczne samopowtarzalne, oddające strzał po każdorazowym naciśnięciu spustu i ładowane samoczynnie z magazynka;

3. pistolety samopowtarzalne, pokrewne co do istoty konstrukcji z kb. p. 2 oraz cały szereg broni samoczynnych (maszynowych);

4. karabiny ręczne - maszynowe (rkm), strzelające bądź serjami do 50 strzałów za jednym naciśnięciem spustu, bądź pojedynczo;

5. lekkie i ciężkie karabiny maszynowe (lkm i ckm), strzelające przeważnie serjami, o szybkostrzelności do 600 strzałów na minutę;

6. różne karabiny maszynowe specjalne, lotnicze, przeciwlotnicze o dużej szybkostrzelności ze względu na znaczne szybkości ruchu płatowców, przeciwczołgowe z amunicją do przebijania pancerzy, oraz

7. pistolety maszynowe do rażenia na bliższe odległości ogniem ciągłym.

W działaniu małokalibrowej broni palnej winna być zwrócona uwaga na odpowiednie: 1) donośność, 2) szybkostrzelność i 3) celność.

W użyciu pożądane są: 1) możliwie mały ciężar, 2) słaby odrzut, 3) dobry chwyt, 4) łatwe ustawianie i obsługa, 5) łatwość transportu, 6) ekonomiczne zużycie amunicji.

Donośność zależy od siły ładunku i toru pocisku; szybkość ognia i celność — od konstrukcji broni. Ciężar nie może być za duży, ale i nie może być zbyt mały, w celu umożliwienia pochłaniania przez masę broni energii odrzutu w chwili strzału. Zwykle ciężar karabinów waha się w granicach od 4 do 4,5 kg. Samopowtarzalne karabiny ważą niewiele więcej. Ręczne karabiny maszynowe, w zależności od konstrukcji, posiadają ciężar od 7 — 9 kg, ckm — nawet do 20 kg.

Rozpatrzmy teraz, jakie cechy posiada każdy z typów broni małokalibrowej. Z punktu widzenia użyteczności bojowej broń ręczna powtarzalna powinna odpowiadać następującym warunkom:

1. kaliber nie mniejszy od 6,5 mm w celu otrzymania dostatecznej siły rażenia;

2. prostota konstrukcji i łatwość taniego masowego wykonywania broni na rynkowych obrabiarkach z rynkowych, łatwych do nabycia materiałów;

3. wytrzymałość i pewność przy specjalnie ciężkich warunkach obchodzenia się w życiu frontowym oraz przy nieprzewidzianych przekroczeniach ciśnień gazów (zabrudzenie);

4. zupełnie pewne zaryglowanie podczas strzału w celu wyzyskania energii materiału wybuchowego i uniemożliwienia przerwania się gazów ku tyłowi;

5. pewność strzału — odpowiednia amunicja;

6. ochrona mechanizmu od wpływów zewnętrznych (wilgoć, kurz);

7. wygodny chwyt — odpowiednie położenie środka ciężkości i przyrządów celowniczych;

8. łatwość i szybkość rozbierania i składania podczas czyszczenia (możliwie jednym śrubokrętem lub bez tegoż);

9. pojedyncze części poręczne — łatwe do chwytu;

10. ograniczona ilość śrub, sprężyn i przetyczek;

11. Szybka wymiana części zużytych lub uszkodzonych.

Ważniejsze wymagania, stawiane wszystkim rodzajom nowoczesnej broni, samopowtarzalnej i maszynowej, są następujące:

1. niezawodność działania podczas specjalnie ciężkich warunków pracy (mała ilość zacięć);

2. prosta konstrukcja (działanie, szkolenie, cena);

3. łatwe składanie i rozbieranie możliwie bez dodatkowych przyrządów;

4. jaknajmniejsza ilość części składowych;

5. jaknajmniejsza ilość śrub i sprężyn;

6. ochrona mechanizmu od kurzu, wilgoci i t. p. wpływów zewnętrznych;

7. wymiennosc części i zespołów;

8. odpowiedni dobór materiałów produkcyjnych z uwzględnieniem możliwości rynku krajowego;

9. opracowanie metod obróbki części możliwie na rynkowych obrabiarkach.

Cechy specjalne:

A. kb. samopowtarzalnego:

1) kaliber nie niższy od 6,5 mm (motywy, jak dla kb. powtarzalnego);

2) ciężar nie większy od 4,5 kg;

3) duża celność;

4) magazyn na 5 — 10 nabojów.

B. ręcznego kb. maszynowego (rkm):

1) możliwie mały ciężar (7—8 kg);

2) możliwie duża wytrzymałość lufy i mechanizmu \*);

\*) Lufa powinna być długa i ciężka, by mogła zapewnić dużą donośność i celność broni, zezwalając na możliwie dużą ilość strzałów. Mechanizm winien wytrzymać kilkadziesiąt tysięcy strzałów bez większych uszkodzeń, posiadających decydujący wpływ na sprawność broni.



3) jaknajmniejszy ciężar martwy taśmy lub magazynku, przypadający na 1 nabój.

C. Od ckm wymaga się pozatem:

- 1) większej wytrzymałości na długotrwałe strzelanie,
- 2) większego ciężaru, 3) specjalnej solidnej podstawy z dostosowaniem do ognia ruchomego, t. zw. košby.

Pozatem ckm powinny być wyposażone w przyrządy optyczne do celnego ognia na dalsze odległości oraz w urządzenie do ostrzeliwania płatowców. Jako broń cięższa, ckm rozkładają się przeważnie na 2 zespoły, każdy dostępny do przenoszenia przez 1 człowieka (transport).

D. Ważniejsze wymagania stawiane pistoletom samopowtarzalnym:

- 1) kaliber nie mniejszy od 9 mm, ciężar pocisku około 10 g,  $V_n = 300$  m/sek,
- 2) ciężar nie wyższy od 1 kg,
- 3) wygodny chwyt,
- 4) racjonalne położenie środka ciężkości,
- 5) magazynek najmniej o 6 nabojach,
- 6) dobre zabezpieczenie od samowypałów.

E. Pistolety maszynowe datują swój specjalny rozwój od 1918 r., jako broń uzupełniająca do walki na bliższe odległości.

Specjalne cechy tych pistoletów:

- 1) ciężar netto nie powinien przewyższać 4 kg,
- 2) dostateczna moc rażenia,
- 3) możliwie lekkie magazynki,
- 4) wygodne użycie.

#### d) Zakończenie.

Jak widzimy, broń małokalibrowa w ostatnich latach wyłoniła z pośród siebie kilka zasadniczych grup, z których każda dostosowana jest do odmiennych metod walki: rewolwery i pistolety do najbliższych odległości, karabiny i karabinki do odległości około 500 m i średniej szybkostrzelności oraz ręczne i ciężkie karabiny maszynowe do odległości większej od 500 m i wielkiej szybkostrzelności.

Rozmaitość typów w każdej z powyższych grup broni, przy zaopatrzeniu w nią armji, powoduje poważne trudności, zarówno natury technicznej, jak i finansowej. Dążyć należy do ujednostajnienia poszczególnych typów danej grupy oraz do normalizacji pokrewnych części w pokrewnych typach różnych grup (np. ckm-y piechoty, lotnicze — obserwatora i pilota).

Zagadnienie to jest b. poważne, lecz — będąc realizowane — może dać wprost nieobliczalne korzyści, tak w dziedzinie wytwarzania tańszego sprzętu, jak i jego eksploatacji.

Zapotrzebowanie broni wogóle, a broni małokalibrowej w szczególności, w pierwszych miesiącach nowoczesnej wojny jest naogół olbrzymie. Wytwór-

nie, niedostosowane do specjalnej i zwiększonej produkcji, nie będą w stanie pokryć całkowicie zamówień wojskowych. Tak np. w ostatniej wojnie światowej na dz. 15.XII. 1914 r. brak było armji francuskiej 730 000 kb., a ponieważ liczone na zakup broni zagranicą, który zawiódł, skierowano zbyt późno wysiłki ku zwiększeniu wydajności wytwórni krajowych.

Brak należytego zaopatrzenia się w broń wystąpił jeszcze jaskrawiej w produkcji broni maszynowej. Armja francuska

w chwili mobilizacji posiada ckm-ów zaledwie	5 100 szt.
w czasie wojny wytworzono	94 500 „
kupiono zagranicą	18 000 „
Razem	117 600 „

Stosunek tych ilości 5100 szt. : 117600 szt. = 1 : 23 wskazuje, jakiego ogromu wysiłku technicznego wymaga nowoczesna wojna i jak niedostateczne było zaopatrzenie w sprzęt wojenny w chwili wybuchu wojny.

Czas pokojowy należy wykorzystać na rozwijanie przemysłu, jego przysposabianie do potrzeb wojennych, szkolenie personelu, aby uniknąć katastrofalnej sytuacji z zaopatrzeniem w broń podczas pierwszych miesięcy wojny.

Arsenały Stanów Zjednoczonych Am. P. w chwili przystąpienia do wojny światowej mogły pokryć zapotrzebowanie armji zaledwie w 5%, zaś 95% sprzętu należało stworzyć.

Olbrzymie ilości broni muszą być dostarczone odrazu w pierwszych chwilach wojny. Do sprostania temu zadaniu są tylko trzy drogi:

1) kupno zagranicą za duże pieniądze, co grozi niewolą finansową państwa,

2) przygotowanie zbyt dużych zapasów podczas pokoju grozi unieruchomieniem znacznych kapitałów i koniecznością stosowania przestarzałego sprzętu; pozostaje trzecia droga:

3) przystosowanie przemysłu rodzimego do produkcji sprzętu wojennego na wypadek wojny już podczas pokoju w możliwie najszerszym zakresie.

Szczegółowy plan należy ułożyć uprzednio, przemysł winien wiedzieć, jakie zamówienia i w jakim czasie pokryć musi na wypadek wojny, musi zanalizować swoje realne możliwości, korzystając przytem z cennych danych wojen poprzednich.

Tylko całkowity plan zaopatrzenia, oparty na najzupełniej realnych przesłankach i opracowany do najdrobniejszych szczegółów, może dać pełną gwarancję szybkiego i zwycięskiego zakończenia walki.

## Dynamika czy statyka przemysłu i techniki lotniczej?

Napisał G. A. Mokrzycki, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Ujmując tytuł artykułu w formę pytania, nie mam zamiaru opowiadać się w formie kategorycznej za pierwszą lub drugą tezę, chciałbym raczej rozpatrzyć za i przeciw obu zasad.

Specjalne warunki poszczególnych państw, koncepcja prowadzenia wojny powzięta przez sztab główny, chwilowe możliwości i konjunktury określa,

która zasada ma przeważać i jak ułożyć ich harmonijną syntezę.

Przedewszystkiem muszę na przykładzie zdefiniować, co rozumiem przez statykę, a co przez dynamikę przemysłowo-techniczną.

Np. mamy za zadanie umundurowanie armji. Znamy jej stan w czasie pokoju, wiemy, ilu żołnierzy będzie w dniu mobilizacji, jak ich ilość będzie

wzrastać, co i ile przeciętnie trzeba będzie odnowić skutkiem zużycia i t. p. Aby zadanie rozwiązać, układamy pewien plan, w którym ustalamy, ile pokryjemy z zapasów w magazynach, w jakiej kolejności i z jakim nateżeniem produkcji uruchomimy fabryki mundurów, bielizny, obuwi i t. d., jakie rezerwy będziemy tworzyć na wszelki wypadek. Założenia znane, plan realizacji ustalony, — oto przykład podejścia statycznego do zagadnienia. Drugi przykład. Armia francuska zaczyna wojnę w r. 1914 i ma do dyspozycji na froncie małą ilość samolotów — fabryki samolotów nie mają zdolności do produkcji seryjnej płatowców, silników nowych może przemysł dać niewiele, samoloty mają własności raczej turystyczne, są nieuzbrojone, istnieje jedno małe laboratorium aerodynamiczne Eiffila, nastawione do cichej, powolnej pracy naukowej. Dopóki Niemcy nie mają nic lepszego i dopóki lotnik, który dopiero praktycznie, krok po kroku, sam uczy się taktyki pracy lotniczej, nie ma dla dowodzącego korpusem nawet wartości jednej baterji, dopóty ilość samolotów, pracujących na froncie, rośnie bardzo wolno.

Jednak z biegiem czasu zaczyna się to zmieniać. Użyteczność pracy lotnika staje się coraz oczywistsza. Zaczyna się wyścig co do ilości samolotów. Niemcy wysyłają na front słynny swego czasu samolot bojowy Fokkera. Zaczyna się wyścig co do jakości. Coraz wyżej, coraz szybciej, coraz większy ciężar użyteczny, coraz większa moc silnika, coraz lepsze uzbrojenie i wyposażenie. Wyścig ilościowy ilustruje tabela poniższa <sup>1)</sup>:

Koniec roku	Ilość samolotów	Produkcja kwartalna			
		płatowce nowe	płatowce nowe plus duże remonty	silniki nowe	silniki nowe plus duże remonty
1914	540	430	450	750	1 200
1916	7 550	2 250	4 900	5 150	10 500
1917	14 450	4 100	8 800	7 100	21 000
1918 (3-ci kwart.)	22 400	7 700	16 700	12 700	27 150

Pod względem jakościowym skoki były jeszcze większe. Taktyka lotnicza musiała się narodzić nie przy zielonych stolikach i w szkołach, lecz w ogniu walki na froncie. Musiał powstać cały szereg wytwórni sprzętu lotniczego i pomocniczego. Musiały powstać szkoły, dające masowo nowych pilotów, obserwatorów, mechaników i specjalistów. Musiały powstać naukowe placówki badawcze. Musiały powstać organy odbiorcze i administrujące tą ogromną machiną. Oto przykład improwizacji, oto przykład dynamiki techniczno-przemysłowej.

Rola, jaką odegra lotnictwo w przyszłych wojnach, jest dla nas, lotników, jasna. Nie ulega wątpliwości, że większość z nas hołduje, bodaj częściowo, doktrynie Drouheta. Ale nawet i dla tych, którzy w samodzielną armję powietrzną nie wierzą, musi być zastanawiającym epizod z naszej wojny z 1920 r., kiedy to kilkanaście słabo wyposażonych samolotów potrafiło sparaliżować całą armję Bułdiennego.

Statyka, czy dynamika w lotnictwie?

To zależy. Czy wojna ma być zaczepna, czy odporna. Czy potrwa długo, czy krótko? Czy państwo

ma rozbudowany przemysł i ludzi z kulturą i tradycją techniczną, czy nie? Czy państwo dane ma zakłady badawcze i pionierów lotnictwa, czy nie? Czy państwo ma nieograniczone lub przynajmniej olbrzymie możliwości finansowe, czy nie? i t. d., i t. d.

Bez kwestji, jeżeli jakieś państwo o dużych środkach przygotowuje wojnę zaczepną, to — wyzyskując swą inicjatywę w przeprowadzeniu planu, — może przy statycznym nastawieniu przygotować np. 100 000 świetnie uzbrojonych samolotów, olbrzymie ilości amunicji, i — mimo że samoloty te są w swej większości nieco przestarzałe — może pewnego dnia zaskoczyć przeciwnika, zniszczyć jego lotnictwo, zniszczyć zakłady badawcze i produkcyjne, nie dopuszczając przeciwnika wogóle do głosu w powietrzu, co, mojem zdaniem, jest równoznaczne z wygraniem wojny. Lecz to jest karykatura, bo któżby mobilizował takie masy sprzętu w czasie pokoju, sprzętu, który co kilka lat musiałby być jednak odnawiany, i czy istnieje państwo, gdzieby się znalazły środki finansowe na takie zamiary? Rzeczywistość najczęściej będzie wyglądała — przy najmniej jeżeli dotyczy to dużych mocarstw — w ten sposób, że armja ma do dyspozycji pewne lotnictwo w stanie statycznym i przygotowane pewne możliwości dynamiczne. Ponieważ statyka przemysłowo-techniczna nie wymaga bliższej analizy, gdyż sposób takiego podejścia do sprawy jest jasny, zatrzymamy się nad dynamicznym ujęciem problemu.

Dynamiczne podejście umożliwia wszystkie ewentualności techniczne, ma jedną tylko wadę — wymaga długich przygotowań wstępnych i pewnego czasu na przeprowadzenie akcji.

Rozróżnić tu musimy następujące fazy:

- 1) koncepcja (twórcza),
- 2) stworzenie planu,
- 3) wytwórczość,
- 4) użytkowanie,

przyczem do wykonania każdej tej fazy potrzebne są:

- a) pewne zespoły ludzi,
- b) materiał (narzędzia i pomoce, laboratorja, wytwórnie, surowce i t. p.).

Jak będzie wyglądać przyszła wojna lotnicza? Więc sprzęt lotniczy, uzbrojenie, taktyka, możliwości. Na to jest jedna odpowiedź stuprocentowo pewna: napewno inaczej, niż to sobie dziś wyobrażają ci, którzy się tem wyobrażaniem zajmują, — i na to niema żadnej rady, bo możliwości technicznych, jakie choćby za rok mogą wyskoczyć, nikt przewidzieć nie może. A zatem? A zatem, o ile przygotowuje się dynamiczne możliwości lotnicze, to muszą one być nastawione tak, aby zapewniały możliwie elastyczne dostosowanie się do wszystkich ewentualności techniczno-przemysłowych.

Oddzielimy zatem wszystkie prace, nie wymagające parametru długiego czasu i dające się podciągnąć pod statyczne ujęcie lotnictwa. Np. jasnym jest, że będziemy potrzebowali dużej ilości lotnisk, częściowo z hangarami i urządzeniami, ale z drugiej strony, mając zapewnione w czasie wojny olbrzymie środki finansowe i dowolną niemal ilość ludzi do wykonania prac, możemy powiedzieć, że lotniska (dla których plany możemy mieć w biurku), hangary i t. p. urządzenia, możemy w kilka tygodni (czy dni nawet, w razie potrzeby) postawić na no-

<sup>1)</sup> Dane pg. pułk. Reboul'a „Przemysł wojenny we Francji”.



gi, więc niema potrzeby rozbudowywania tych rzeczy ponad miarę (t. j. z dużym zapasem) w czasie pokoju.

Najwięcej czasu zabiera wychowanie ludzi, i to tem więcej, im więcej od nich się wymaga. Na pierwszym planie postawiliśmy t w ó r c z o ś ć. I słusznie.

Twórczość jest darem przyrodzonym, talentem z Bożej łaski, iskrą geniuszu, którą społeczeństwo musi nie tylko odgrzebać z gór popiołu i nie dać jej zgasnąć w masie, ale pieczołowitą opieką lat całych i warunkami, na których stworzenie składają się pokolenia, musi jej dać możność do wystrzelenia w potężny płomień twórczy, uczonych, wynalazców, konstruktorów, organizatorów i genialnych wodzów na froncie wojskowym, czy przemysłowym. Bez jednostek twórczych niema mowy o dynamice lotnictwa, one tylko mogą przygotować nowe urządzenia techniczne, stanowiące przedmiot zaskoczenia przeciwnika, one mogą mieć zawsze do ostatnich możliwości technicznych dostosowane urządzenia bieżące, one potrafią na każdy atak, zrodzony z intelektu wynalazczego przeciwnika, znaleźć obronę, znaleźć ripostę zaraz, natychmiast, niezwłocznie, bo tam giną tymczasem tysiące.

Dobre, duże bogate laboratorja i instytuty badawcze — w europejskiem tego słowa znaczeniu badawcze, — atmosfera twórcza zdolnych młodych ludzi, skupiających się dokoła luminarzy wiedzy, — oto pierwszy warunek, bez którego spełnienia wszystkie inne wysiłki będą tylko daremnym, jałowem, urzędniczym deptaniem w miejscu. Czy trzeba przypominać rolę, jaką odegrali np. niemieccy uczeni i inżynierowie w ostatniej wojnie? Jeżeli arcypraktyczni Niemcy cenią wysoko swych „teoretyków”, swych twórczych uczonych, to czy nie dlatego, że ich praca przedstawia w rezultacie wartości o jaknajwiększych „praktycznych” walorach? Zresztą podział pracy inżynierskiej na „teoretyczną” i „praktyczną” nie ma dziś już znaczenia. Dobry inżynier musi użyć do wykonania swej pracy akuratnie tyle „teorii” i tyle „praktyki”, aby osiągnąć dobry wynik pracy. Technika już dawno wylazła z powiśnięć, kiedy to do „praktycznych” tajemnic majsterskich, nagryzmolonych kulfonami w tłustym notesie, należały sekrety z dziedziny obróbki warsztatowej, lub kiedy to dla zrobienia rury blaszanej malowało się „praktycznie” koło kredą na podłodze, dla zmierzenia sznurkiem jego obwodu. Dziś inżynier porusza się pewnie i zdecydowanie w labiryncie zagadnień „praktyki” warsztatowej i ruchowej, dzięki właśnie swym studjom „teoretycznym” z tej dziedziny.

Obok ludzi, dających koncepcje twórcze na wielką miarę, potrzebny jest drugi zastęp ludzi, też o pewnych, może jednak mniej wybitnych zdolnościach twórczych. To armja ludzi, p r z y g o t o w u j ą c y c h p l a n y. Będą to więc zastępy konstruktorów płatowców, silników, czy sprzętu, dalej zastępy ludzi, opracowujących plany zaopatrzenia w surowce, plany produkcyjne, plany użytkowania i remontów i t. d.

Koncepcje, i na ich podstawie opracowane plany, trzeba umieć w gorączkowem tempie w p r o w a d z i ć w ż y c i e. A więc niezbędne są zastępy ludzi czynu, tryskających energią, a jednak opano-

wanych, o dużym zmysle dyscypliny ku górze i ku dołowi, — kierowników akcji wytwarzania, a więc potrzebny jest sztab ich pomocników, między innymi inteligentnych kontrolerów, sprawdzających, czy realizacja rozwija się w myśl powziętych planów, i umiejących inteligentnie w czas wszelkie odchylenia we właściwe skierować koryto, a nie dopiero po niewczasie stwierdzać, że dziura jest w dnie i że okręt tonie, a więc konieczna jest cała armja robotników, mozolących się na trzy zmiany, w morderczem tempie pracy, nad dostarczeniem sprzętu lotniczego, w coraz większych i coraz większych ilościach, w coraz cięższych warunkach pracy i odżywiania się, przy coraz gorzej funkcjonujących nerwach, przy coraz mocniej zaciśniętych zębach. Tu się też pokazuje oczywiście wartość przysłowiwego już niemal morale.

A potem u z y t k o w a n i e. Więc sztab rozdzielczy, funkcjonujący sprawnie i bez biurokratyzmu, szybko zaspakajający potrzeby frontu. A więc centra szkół, dających coraz to nowe zastępy pilotów, obserwatorów, załogi wojskowej i pchające te zastępy w nigdy niesytą paszczę frontu. A więc kadry instruktorów, uczących obchodzenia się z nowym sprzętem. A więc szybkie robienie — z rolnika czy szewca — mechanika samolotowego, a więc szkolenie falang całych najrozmaitszych specjalistów. I to wszystko szybko, szybciej, jeszcze szybciej, bo inaczej wszystko się zawali, bo się zginie. A równocześnie spokojnie i obliczawszy krok każdy, bo każda nierozwaga — to straty i zamieszanie.

Oto wymagania, dotyczące improwizowanej budowlu gmachu ludzkiego dla dynamicznego ujęcia spraw lotniczych.

A m a t e r j a ł? Krajów samowystarczalnych w 100% niema. Z jakich surowców i półfabrykatów utworzyć stoki? Jakie ilości zmagazynować? W jakim porządku i z jakim napięciem wzmaczać produkcję surowców i półfabrykatów? Jak produkcję licznych zakładów zharmonizować, aby w wytwórniach głównych, dla braku nieraz drobiazgu, nie robiły się zatory? Jak tę produkcję ułożyć, aby między wyprodukowaniem a użytkowaniem nie było za dużej różnicy faz; rzecz niełatwa, jeżeli nawet Stany Zjednoczone, wyprodukowawszy od chwili przystąpienia do wojny aż do 30.XI.1918 r. około 8000 samolotów (na ich możliwości przemysłowe można powiedzieć zaledwie) i 13 000 silników, potrafiły doprowadzić do udziału w bojach... 1 samolot, a aż 15 przytransportować do Francji<sup>2)</sup>.

Jak regulować tempo powstawania nowych fabryk, wciągania nowych kadr ludzi do pracy? Jak regulować produkcję i zaopatrzenie w obrabiarki i narzędzia do pracy tych nowopowstających placówek? Jak improwizować łatanie dziur, które powstają przez niszczenie obiektów pracy bombardowaniem eskadr nieprzyjacielskich? Jak nie stracić ewidencji tego, co się robić powinno, tego co się robi i co się robić będzie? Jak zająć tę olbrzymią piekielną maszynę, pchając w jej trzewia, nigdy niesyte, tysiące tonn surowców, półfabrykatów, wyrobów gotowych? I to stosownie do sytuacji tak lub inaczej. Czy batalje Napoleona to nie były za-

<sup>2)</sup> Sc. Amer. Ref. Book. War Dpt. 1920.

bawki w porównaniu z tą niesławną batalją-gigantem inżyniera, technika i robotnika?

Statyka, czy dynamika? Jak stworzyć złoty środek? Pierwszym warunkiem jest nazywanie rzeczy po imieniu i przewidywanie skutków, jakie pewna polityka i pociągnięcia spowodują, oraz zastanowienie się, czy te skutki idą po linii ułożonego planu. Tak więc w lotnictwie hasło pracy technicznej o skutkach doraźnych, efektach natychmiastowych, o trzeźwej realizacji rzeczy, wypróbowanych już w innych krajach i wykluczających niespodzianki i zawody, należy do zasady statycznej, do lotnictwa na dziś i bliskie jutro. Statyczne podejście do lotnictwa pozwala się obyć niedużą ilością ludzi twórczych, potrzebuje natomiast kadry ludzi wykonawców. Pozwala na wolną konkurencję pracowników, pozostawiając życiu dobór naturalny.

Ambicje ludzkie mogą się tu ścierać, obawa zawodowa ludzi siedzących już na stanowiskach wyrazi się może w niedopuszczeniu do samodzielnej pracy młodszych pracowników, jednostki zdolne będą nieraz niestety wstrzymywane w swym rozwoju i swej pracy. Lecz i tu dobór naturalny swoje zrobi, słabi zginą, mocni, z pazurami, przeżyją się. System nieinterwenjowania w gospodarce i przysposobieniu ludzi jest może marnotrawny, lecz niekłopotliwy, i dla statycznego ujęcia zupełnie dopuszczalny, jest z pewnego punktu widzenia tani i ekonomiczny.

Dynamika wymaga natomiast metody pieczołowitej hodowli kadr pracowników. Wymaga kosztownego utrzymywania nadmiaru ludzi, o kwalifikacjach wyższych, niż tego wymaga chwilowo wykonywana przez nich praca, aby szeregowiec techniczny z czasu pokoju mógł od razu po mobilizacji stać się podoficerem, tenże oficerem, wreszcie oficer-inżynier — dowódcą dużej jednostki, wykonawcą specjalnie trudnej pracy. W tym systemie musi ktoś

czuwać nad skupianiem wszystkich chętnych i zdolnych ludzi do pracy, tu niema miejsca na miłych czy niemiłych, tu egoizmy, ambicje i słabości ludzkie, czupurna wojowniczość temperamentów młodych, kostyczność, spowodowana zawodami żywotnymi starszych, muszą być z pożytkiem kierowane, narówni z altruistyczną gotowością pracy jednostek najbardziej ideowych, w łożysko jednej rzeki: obrony narodowej. To rzecz niełatwa, to rzecz kosztowna.

Statyka czy dynamika w wytwarzaniu? A więc, czy wolna konkurencja w wytwarzaniu sprzętu lotniczego, surowców i półfabrykatów potrzebnych bez interwencji, bez troski o konkurentów, którzy niech się zjadają nawzajem, byleby spełnili zaopatrzenie? Życie poucza, że metoda ta może dać dobre wyniki, o ile chodzi o ujęcie statyczne, gdyż jest niekłopotliwa, polega na regulacji również przez rodzaj doboru naturalnego, a więc jest ekonomicznie poprawna.

A może opieka nad wytwórcami, harmonizacja ich poczynań, pomoc życzliwa i podtrzymanie przy potknięciu? A może wysiłki w celu stworzenia kosztownej kadry przemysłowej, o dużych stratach bezczynności, ponoszonych chętnie wobec możliwości natychmiastowej ekspansji za pociśnięciem guzika mobilizacyjnego? Interwencja taka jest nie tylko kosztowna, ale wymaga — jeżeli się już ją stosuje — przenikliwego rozumu i zdolności przewidywania, gdyż inaczej stanie się etatyzmem, gorszym bodaj w wynikach od wolnej konkurencji w znaczeniu kapitalistycznym.

Oto w szkicu feljetonowym rzucony na ekran szereg niełatwych problemów i możliwości, które wymagają niełatwej decyzji, i za której powzięcie bierze się brzemień strasznej odpowiedzialności, gdyż wchodzi tu w grę stawka najwyższa: niepodległość państwa.

## Nowe dążenia w lotnictwie

Napisał Inż. St. P r a u s.

Obserwując rozwój techniki lotniczej w ostatnich czasach, musimy zauważyć wyraźne zarysowanie się pewnych kierunków, dróg, którymi idą wszystkie najnowsze poczynania i dążenia zarówno konstruktorów, jak i warsztatowców. W przeciwieństwie do okresów poprzednich, nacechowanych pewną rozbieżnością poglądów i dążeń, pewną dorywczością wszelkich poczynaniań, w obecnym okresie, którego początek zaznaczył się około trzech lat temu, widzimy zupełnie wyraźnie postawione zagadnienia, i to nie tylko zagadnienia oderwane, ale także i dążenia do skoordynowania w praktyce wybitnych wyników, osiągniętych w poszczególnych kierunkach.

Jako podstawowe wytyczne dzisiejszych prac w konstrukcji lotniczej, musimy przyjąć: jaknajwiększą szybkość, jaknajwiększą pewność i jaknajwiększą ekonomję. Wszystkie inne czynniki wypływają z tych trzech kierunków, bardzo często jednak kolidujących ze sobą. Ta sprzeczność poszczególnych postulatów stanowi też jedną z największych prze-

szkód do pokonania dla konstruktora lotniczego, lecz jednocześnie stanowiła i stanowi ciągle pobudkę do coraz to nowych badań i dociekań, zarówno teoretycznych, jak i doświadczalno - praktycznych.

Przed przystąpieniem do omawiania powyższych postulatów, należy zaznaczyć, że nie wszystkie działy lotnictwa idą dziś drogą wskazaną przez nie, co więcej — trzeba stwierdzić nawet, że większość konstrukcyj lotniczych dziś nie liczy się zupełnie np. z postulatem ekonomji i bezpieczeństwa. Co do szybkości, to prawie wszystkie działy są tu zgodne, dążąc do osiągnięcia możliwie najlepszych wyników.

Rozpatrując poszczególne działy lotnictwa, widzimy od razu pewne wybitne, charakteryzujące je cechy. A więc:

1) Lotnictwo wojskowe dąży do jaknajlepszego przystosowania do spełnienia funkcji specjalnych, wyznaczonych poszczególnym działom lotnictwa przez taktyków, nie licząc się tu wcale z ekonomją, a pewność i bezpieczeństwo rozpatrując



tylko o tyle, żeby zapewnić wykonanie wyznaczonego zadania. I tu jednak spotykamy się z ukrytą być może formą ekonomji, mianowicie w płatowcach o wielkiej nośności i wielkim zasięgu (dalekie bombardowanie). Ze względu na uzbrojenie, umieszczenie załogi i jej zadania (obserwacja, obrona, bombardowanie), płatowcowi wojskowemu narzucone są pewne formy, przeważnie niezbyt dobre ze względów aerodynamicznych; z drugiej strony, wielka szybkość płatowca jest warunkiem koniecznym, a osiągnąć ją można tylko w tym wypadku przez powiększenie mocy silnika, czyli przez zmniejszenie ekonomiczności płatowca.

2) Lotnictwo komunikacyjne musi przyjąć jako zasadę dążenie do samowystarczalności (do dziś jeszcze nieosiągalnej), a — co za tem idzie — musi postawić sobie na pierwszym planie ekonomję. Ażeby wogóle była mowa o rozwoju lotnictwa komunikacyjnego, musi ono górować nad innymi środkami lokomocji szybkością i zagwarantować pewność oraz bezpieczeństwo komunikacji. Jak widzimy więc, wymagania stawiane lotnictwu komunikacyjnemu są wszechstronne, jednak przy bliższym rozpatrzeniu sprawy widać, że chociaż w stosunku do lotnictwa wojskowego przybył tu konieczny czynnik ekonomji, to z drugiej strony nie mamy tu narzuconych kształtów nieodpowiednich, a więc mamy możliwość opracowania aerodynamicznie prawidłowego, i osiągnięcia przez to szybkości wymaganych, stosując silniki mniejszej mocy. Z drugiej strony, o ile w lotnictwie wojskowym mamy do czynienia nie tylko z przelecaną ilością kilometrów, ale i z czasem koniecznego utrzymywania się w powietrzu (patrolowanie, obserwacja i t. p.), o tyle w lotnictwie komunikacyjnym interesują nas tylko przelecane kilometry i wszelkie koszty eksploatacji odnosimy tylko do kilometra przelecanego. Szybkość jest tu tylko warunkiem koniecznym ze względów konkurencyjnych z innymi środkami komunikacji.

3) Lotnictwo sportowe i turystyczne musi stawiać w pierwszym rzędzie ekonomję, pewność i bezpieczeństwo, a dopiero potem szybkość. Obecne dążenie do uzyskania możliwie najlepszych wyczynów samolotów słabosilnikowych doprowadziło do stworzenia klasy rekordowej lotnictwa sportowego.

4) Lotnictwo rekordowe uważać należy za laboratorium, w którym praktycznie sprawdza się możliwości osiągnięcia coraz to wyższych wyczynów. Widzimy obecnie, jak rekordy z przed paru lat wchodziły praktycznie w życie. Niema tu mowy ani o ekonomji, ani o pewności, chodzi tylko o uzyskanie jaknajlepszych wyczynów w locie, a praktycznym zastosowaniem zdobyczy zajmą się inne działy lotnictwa.

5) Ten sam charakter badawczy ma dział w y n a l a z k ó w w lotnictwie. Doświadczenia i próby z nowymi pomysłami mają tu doprowadzić do stworzenia innej formy maszyny do latania (autogiro, bezogonowce, helikoptery, skrzydłowce i t. d.).

Rozpatrzmy teraz warunki, wynikające z poszczególnych wymagań, stawianych konstrukcjom lotniczym.

1) W a r u n e k osiągnięcia jaknajwiększej s z y b k o ś c i zmusza nas w pierwszym rzędzie do:

a) starannego opracowania kształtów płatowca, przez co wyzyskujemy zmniejszenie oporów czołowych. Ponieważ częstokroć kształty mamy narzucone zgóry, musimy wtedy chwycić się drugiego środka zwiększenia szybkości, a tym jest

b) zmniejszenie wymiarów płatowca, zarówno płatów, jak i wszystkich innych części, stanowiących opór. Tego środka nie możemy stosować zbyt radykalnie, bo zmniejszenie płatów powoduje ich przeciążenie i — co za tem idzie — zwiększenie szybkości lądowania, a zmniejszenie kadłuba i kabiny zmniejsza wygodę i użyteczność płatowca. Ostatnim sposobem będzie więc:

c) zwiększanie mocy na śmigle. Odpowiedni dobór śmigła ma tu znaczenie tak samo ważne, jak zmniejszenie oporów szkodliwych płatowca, zmienia się jednakże w małych granicach (około 5%). Pozostaje więc tylko zmiana mocy silnika, z czem łączy się zwiększenie rozchodu paliwa.

2) W a r u n e k p e w n o ś c i nie da się określić tak prosto punktami, jak warunek poprzedni. Na pewność i bezpieczeństwo składa się wiele czynników, nie dających się ująć ściśle. Pomijając wszystkie te czynniki, które nie wynikają wprost z technicznych własności płatowca (warunki atmosferyczne, terenowe, zdolność pilota i t. d.) dochodzimy do tego, że na pewność i bezpieczeństwo składają się tu czynniki: a) wytrzymałość konstrukcji; b) prawidłowość ewolucyj w powietrzu; c) łatwość lądowania i startu, a przede wszystkim d) niezawodnie działający silnik. Punkty a) i d), a więc charakteryzujące walory płatowca i silnika, są tu najważniejsze.

3) W a r u n e k e k o n o m j i daje się ująć ściślej; będzie tu wchodzić w grę koszt przewiezienia jednostki ciężaru na jednostkę odległości, na który złoży się przede wszystkim amortyzacja płatowca i silnika, koszt paliwa oraz koszt ogólny.

Rozpatrując wyszczególnione wyżej warunki, widzimy odrazu wynikające między nimi sprzeczności. Tak więc zmniejszenie powierzchni nośnej (powiększenie szybkości maksymalnej) i przeciążenie maszyny powoduje zwiększenie szybkości lądowania, co zmniejsza bezpieczeństwo. Zwiększenie mocy silnika zwiększa szybkość i ułatwia starty (powiększenie bezpieczeństwa), ale powoduje podrożenie płatowca i kosztów eksploatacji. Powiększenie szybkości płatowców przez zwiększenie mocy silników, przy zachowaniu tej samej wytrzymałości konstrukcji, powoduje najrozmaitsze zjawiska (drżania i t. d.), nie dające się zgóry przewidzieć, a mogące doprowadzić do katastrofy.

Przejdziemy teraz do problemów, wynikających z wymagań, stawianych nowoczesnym płatowcom. Dążenia do osiągnięcia idealnych wyników i wyczynów poruszyły wszystkie gałęzie nauki i przemysłu lotniczego. W pierwszym rzędzie olbrzymie postępy zrobiła w ostatnich czasach aerodynamika praktyczna - doświadczalna. Zagadnienia stawiane konstruktorom pod względem aerodynamicznym były bardzo trudne do rozwiązania, a i dziś nie są jeszcze rozwiązane ostatecznie. Zagadnieniem najważniejszym było uzyskanie możliwie wielkiej „rozpiętości szybkości“, t. j. jaknajwiększej szybkości maksymalnej i jaknajmniejszej szybkości lądowania. Ponieważ profile lotnicze, które obecnie dysponujemy, nie dają nam jednocześnie



małych oporów i wielkich nośności, nie pozostaje nic innego, jak powiększenie sztuczne nośności płatów. W ten sposób powstało wiele systemów klap, lotek opuszczalnych, slotów, i t. d., które to organy mają na celu zwiększenie nośności płata tylko przy wielkich kątach natarcia (przy lądowaniu) bez powiększenia oporu na małych kątach natarcia (maksimum szybkości). Urządzenia te pozwoliły uzyskać rozpiętość szybkości około 1:4, co bez nich byłoby nie do pomyślenia. Badania te i doświadczenia zapoczątkował Lachmann, a następnie Handley Page.

Kwestja zmniejszenia oporów czołowych płatowca doprowadziła do bardzo drobiazgowych badań aerodynamicznych nad poszczególnymi elementami. Ponieważ wielkość i przekrój kadłuba są już przeważnie narzucone, starano się nadać mu kształty możliwie najlepsze aerodynamicznie przez odpowiednie ukształtowanie wszelkich części wystających, jak kabiny i t. p. Przystudjowano osłony silnikowe, dochodząc do wybitnych wyników (zmniejszenie oporu do 25% przy silnikach gwiazdowych). W badaniach nad osłonami przodowali Anglicy (Townend) i Amerykanie (NACA), idąc zresztą podobnymi drogami. Dalszym etapem walki z oporami było osłanianie owiewkami wszelkich części wystających, a więc zastrzałów, podwozia i t. p. Dziś dążymy do usuwania tych części zupełnie (skrzydła wolnonośne, bez zastrzałów) lub też chowania ich w czasie lotu; w ten sposób opracowano podwozia chowane, uzyskując przez to bardzo znaczne powiększenie szybkości.

Nie mniejszą wagę od opracowania aerodynamicznego ma opracowanie warsztatowe powierzchni. Wykończenie pokrycia, wszelkie nierówności, odstające blachy, łby nitów w znacznym stopniu powiększają opory. Dlatego też metody pokrywania gładkiego płatowców są ciągle aktualne, ciągle dążymy do ułatwiania ich i upraszczania.

Równie ważne jest opracowanie wytrzymałościowe konstrukcji. Jak to już zaznaczyłem, przy ciągłym wzrastaniu szybkości płatowców, napotykaemy na nowe zagadnienia w postaci drgań sterów, lotek i częstokroć całych płatów. Poza tem budowa wolnonośnych, a bardzo obciążonych płatów, budowa kadłubów o pracującym pokryciu, nastęrcza wiele trudności przy obliczeniach wytrzymałościowych. Naogół daje się zauważyć przewaga elementów cienkościennych kesonowych (z pracującym pokryciem) nad kratownicami, które mimo łatwiejszej roboty wypadają o tyle ciężiej, że nie opłaca się ich stosować.

Nie będę tu omawiał konstrukcji nowych silników, należy jednak zaznaczyć, że rola silnika w tej walce o szybkość, pewność i ekonomję w lotnictwie jest conajmniej tak samo ważna, jak płatowca. Ogólnie biorąc, dziś na pierwszym miejscu stoi typ silnika chłodzonego powietrzem, gwiazdzistego (przy małych mocach nawet szeregowego), zdolnego do pracy na wielkich wysokościach, a więc zaopatrzonego w sprężarkę. Zachowanie wielkiej mocy do pewnej wysokości jest dziś koniecznością, gdyż większość płatowców ma swe pole działania na wielkich wysokościach (wojskowe), a poza tem na tych wysokościach możemy rozwijać większe szybkości.

Na podstawie poprzednich rozważań można określić dzisiejszy typ samolotu, bez względu na to, czy chodzi o płatowiec wojskowy, czy cywilny: będzie to jednopłat wolnonośny, jedno lub wielosilnikowy, przystosowany do lotów na wielkich wysokościach, z kabinami zakrytymi i z chowaniem lub też osłoniętem podwoziem. Konstrukcja metalowa, możliwie z pracującym pokryciem. W rzeczywistości tego typu jest większość płatowców amerykańskich, a i Europa idzie także tym torem. Ewolucja tego typu płatowca będzie też prawdopodobnie dominowała w najbliższym okresie czasu.

## Rola komunikacji podczas wojny

Napisał Inż. A. Miszke.

Sposób prowadzenia wojny współczesnej w znacznym stopniu zależy od tego, jakimi środkami komunikacyjnymi rozporządza dowództwo. Aczkolwiek Rzymianie już budowali drogi bite, w celach czy to inwazji, czy też wzmocnienia swych stanowisk pod względem wojskowym, to jednakowoż nie wpłynął ten środek komunikacyjny w sposób wybitniejszy, na system uzbrojenia i sposób prowadzenia wojny. Znaczny przewrót wywołały dopiero drogi żelazne po upływie kilkudziesięciu lat od zapoczątkowania ich budowy, a więc po pewnym już rozwoju i usprawnieniu sieci kolejowej i po oswojeniu się z tym nowym środkiem komunikacyjnym.

Drogi żelazne są obecnie decydującym środkiem komunikacyjnym podczas wojny. Od stopnia nasycenia kolejami terenu działań wojennych i całego kraju, i od ich sprawności, zależy sposób prowadzenia wojny, i praca sieci kolejowej może być decydującym czynnikiem, wpływającym na przebieg wypadków.

Drogi bite zaczynają odgrywać większą rolę w ostatnich kilkunastu latach, od chwili zmotoryzowania ruchu, i przy współczesnym prowadzeniu operacji wojennych dwa te środki komunikacyjne, drogi żelazne i bite, uzupełniając się wzajemnie, stanowią kościec, decydujący o skali zamierzeń i możliwości operacyjnych. Podczas wojny wciągana bywa ostatnio do pracy, w możliwie pełnym zakresie, również i sieć dróg wodnych. Rola jej jest jednakowoż inna, niż pierwszych dwóch, a szczególnie sieci dróg żelaznych. Polega ona mniej na obsłudze bezpośrednio armji, a więcej na dowozie surowców dla przemysłu wojennego, a w pierwszym rzędzie na obsłudze dowozu aprowizacji i paliwa dla ludności cywilnej. Sieć dróg żelaznych pracuje, dla przewozów wojskowych, w sposób niejednolity w czasie. W pierwszych dniach wojny pracuje ona całkowicie dla armji, obsługując jej mobilizację z całkowitą swą zdolnością przewozową, szczególnie na liniach dowożących do fron-

tu. Ponieważ reszta linii kolejowych musi skupić rezerwistów w punktach formowania jednostek wojskowych, więc zamiera w tym okresie nie tylko ruch towarowy cywilny, ale i ruch osobowy, na większości linii kolejowych. W następnym okresie działań, gdy armja zajęła już swe pozycje, odżywa znów ruch osobowy. Utrzymuje się on jednakowoż w skali znacznie ograniczonej, czy to ze względu na trwające przez cały czas działań przewozy wojskowe, czy też ze względu na niedostateczną ilość taboru, zajętego w znacznym stopniu do przewozów wojskowych, czy też wreszcie wskutek konieczności oszczędzania węgla. Przewozy wojskowe na kolejach, w okresie następującym po dokonaniu mobilizacji, polegają na dowozie uzupełnień ludzkich i materiałowych i odwozie rannych, z jednej strony, oraz na operacyjnych przewozach jednostek bojowych, pomiędzy poszczególnymi odcinkami frontu, z drugiej. Dowóz uzupełnień waha się w swem natężeniu, w zależności od intensywności działań na poszczególnych odcinkach frontu, i przeważnie ma miejsce na liniach kolejowych dofrontowych, łączących front z głębią państwa. Częściowo odbywają się przewozy uzupełnień również i po najbliższych liniach, przebiegających równoległe do frontu, czyli po tak zwanych liniach rokadowych. Od stacyj przyfrontowych linii rokadowych i dofrontowych dowóz, szczególnie uzupełnienia materiałowego, a więc amunicji, materiału saperckiego i fortyfikacyjnego, odbywa się w kierunku linii obronnej, z wykorzystaniem dróg bitych lub gruntowych, w tym celu prowizorycznie wzmocnionych. W razie dłuższego ustalenia się frontu, układa się w tym celu przenośne kolejki wąskotorowe pomiędzy frontem a najbliższymi stacjami sieci kolejowej normalnotorowej. Przewozy operacyjne większych jednostek bojowych odbywają się głównie po liniach rokadowych, biegnących równoległe do frontu, i zwykle całkowicie absorbują zdolność przewozową tych linii w czasie swego trwania. W razie wojny na dwa fronty, a więc zachodni i wschodni, jak to miało miejsce w Niemczech podczas ostatniej wojny, mają miejsce przewozy operacyjne skierowywane nie tylko po liniach rokadowych, lecz również po liniach dofrontowych, łączących jeden front z drugim. Przewozy takie, nie ustępując w swem natężeniu i śpieszności wspomnianym wyżej przewozom liniami rokadowymi, pomiędzy odcinkami jednego frontu, są o tyle uciążliwsze od nich, że wchodzą w kolizję z istniejącymi, na tych samych kierunkach, przewozami uzupełnień armji oraz zaopatrzenia ludności i przemysłu wojennego.

Z powyższego widać, że sieć kolejowa wykorzystuje się podczas wojny przez przewozy czysto wojskowe na większości szlaków w stopniu bardzo silnym, lecz jednocześnie nader nierównomiernym. Wyjątek stanowią okresy dłuższego ustalenia się frontu i braku przewozów operacyjnych, czy to charakteru ofensywnego, czy też obronnego. Drogi bite i gruntowe były wykorzystywane w silniejszym stopniu do przewozów wojskowych, podczas wojny światowej, jedynie w strefie przyfrontowej, zwłaszcza pomiędzy linią frontu a wyładunkowymi stacjami linii rozrządowych i krańcowych odcinków linii dofrontowych.

Znane są wprawdzie udane, fragmentaryczne przewozy samochodami większych jednostek wojskowych na dalsze odległości, jednakowoż, na zasadzie doświadczenia wojny światowej, nie można dojść do wniosku, żeby drogi bite, używanych dotychczas systemów, zdolne były wytrzymać długotrwałe, natężone przewozy wojskowe. Doświadczenie z frontu francuskiego wskazuje następujący jaskrawy przykład. Przy stałym dowozie autokolumnami do frontu, na jednym z najbardziej ożywionych przez długi czas odcinków, mianowicie do Verdun, przy przeciętnym dziennym przejeździe 6000 samochodów po jedynej szosie, t. zw. drodze świętej, o długości 50 km, wypadło zajmować 2 400 samochodów, czyli 40% ogólnej ich liczby, przewozem materiałów do utrzymania i naprawy drogi, zaś tylko 3600 samochodów wozić mogło ładunki użyteczne; 75 kompanij saperów zajętych było stale naprawą tej drogi. W Niemczech uważa się, na zasadzie doświadczenia ostatniej wojny, że graniczna odległość stałego przewozu autokolumnami wynosi 100 km. Przy większej odległości przewozu samochodami, doszłoby się, ich zdaniem, do absurdu, polegającego na przewozie samego tylko materiału do remontu drogi. Samochód ciężarowy psuje więc, przy takim przewozie, tyle materiału drogowego, ile jest w stanie dowieźć. Przypuszczam, że technika mogłaby z czasem wytworzyć takie rodzaje nawierzchni dróg bitych, które byłyby w stanie wytrzymać masowe przewozy samochodami ciężarowymi. Należy się jednakowoż obawiać, moim zdaniem, czy w czasie pokoju koszt budowy i naprawy takich dróg byłyby współmierne z otrzymywanymi korzyściami w przewozach, a w czasie wojny, — jak odbywałyby się naprawa takich nawierzchni, przy uszkodzeniach spowodowanych przez działania przeciwnika. Drogi gruntowe, w odcinkach przyfrontowych, bywają zwykle umocnione w sposób prymitywny, przez dylowanie, mniej lub więcej trwałe, w zależności od stałości frontu. Drogi bite w głębi kraju będą musiały, podczas wojny współczesnej, podjąć się lokalnych przewozów aprowizacyjnych dla miast, wskutek zajęcia dróg żelaznych przez przewozy wojskowe i wynikającej stąd nieraz niemożliwości aprowizowania przez nie osiedli na większe odległości.

Doświadczenie wojny światowej wskazuje, że przy ówczesnym już wyposażeniu armji i konieczności jej uzupełniania, przelotność i zdolność przewozowa, a więc i tabor kolejowy, były całkowicie wyczerpywane na dłuższe okresy czasu. Przy postępującym w dalszym ciągu wzroście zaopatrzenia armji w środki techniczne i artylerję, należy przewidywać, w przyszłości, dalsze zwiększenie przewozów w dziedzinie materiałów wojskowych i zwiększoną jeszcze pracę kolei. Równocześnie zwiększy się potrzeba dowozu surowców i paliwa do wytwórni wojskowych.

Naogół praktyka wojny światowej wykazała, że transporty wszelkiego rodzaju zwiększają się w takim stopniu, że wymagają jaknajdalej idącego wykorzystania wszystkich rodzajów i środków komunikacyjnych i transportowych, a więc: dróg żelaznych, bitych, gruntowych i wodnych. Podczas wojny światowej dążono do możliwie racjonalnego i pełnego wykorzystania tych dróg i środków



przez opracowywanie ogólnych okresowych planów przewozowych, obejmujących, poza uzupełnieniem armji, dowóz surowców i paliwa do wytwórni oraz aprowizację ludności cywilnej. Plany te uwzględniały, o ile to było możliwe, przypuszczalne kolejowe przewozy operacyjne i opierały się na wszelkich możliwych środkach komunikacyjnych, z częściowem, lub zupełnem wyeliminowaniem tych odcinków dróg żelaznych, które na zasadzie doświadczenia poprzednich okresów odgrywały największą rolę w przewozach całych jednostek wojskowych. Natężenie przewozów i niedostateczność środków przewozowych zmuszały do skrupowania do ostateczności swobody osób prywatnych w dysponowaniu i nadawaniu ładunków. Wielokrotnie centralizowano dysponowanie przewozami ładunków, szczególnie masowych, w jednym miejscu i wprowadzano jedynie ilościowy przydział ładunków dla poszczególnych osiedli czy wytwórni, z zupełnem lub daleko idącym wyeliminowaniem wyboru miejsca załadunku i in. żądań odbiorcy.

W naszym klimacie drogi wodne będą musiały być wykorzystywane w planach przewozowych ze szczególną ostrożnością. Zamarzają one w zimie i nie są wtedy podatne do użytku. Powinny więc pracować podczas sezonu nawigacyjnego, przewożąc surowce, szczególnie paliwo, materiały budowlane i inne ładunki masowe, nadające się do magazynowania, na zapas, przez dłuższy okres czasu.

Na podstawie doświadczenia wojny europejskiej należy przewidywać w przyszłej wojnie częste masowe przewozy wojskowe w znacznych ilościach. Będą one śpieszne i nieoczekiwane, albo oczekiwane, ale trzymane w tajemnicy. Wskutek niepewności, lub konieczności utrzymywania, takich przewidywanych przewozów w tajemnicy, muszą być w okresowych ogólnych planach przewozowych pozostawiane znaczne luki i jednocześnie znaczna część taboru kolejowego trzymać w zapasie. Uszczuplać to będzie zdolność przewozową dróg żelaznych dla potrzeb przemysłu wojennego oraz zaopatrzenia ludności cywilnej.

Pod tym względem w znacznie lepszej sytuacji będą się znajdowały kraje, posiadające jeden front obrony, w porównaniu z krajami, zmuszonymi do obrony na dwóch frontach, szczególnie przeciwnych, np. zachodnim i wschodnim. W pierwszym wypadku będą się wspomniane masowe przewozy operacyjne odbywały po liniach rękodowych, biegnących wzdłuż frontu. Nie będą one absorbowały, zasadniczo, linii biegnących w głębi kraju, w większym oddaleniu od frontu, i te ostatnie linie będą mogły pracować swobodniej, dla innych przewozów.

W drugim natomiast wypadku, gdy obrona musi być prowadzona na dwóch przeciwnych frontach, będą masowe przewozy operacyjne przebiegały po głównych arterjach kolejowych przez cały kraj. Będą one uniemożliwiały, na czas swego trwania, wykonywanie innych niezbędnych przewozów, i układanie łączących planów przewozowych będzie w tych warunkach znacznie utrudnione. Przy układaniu tych planów będzie się trzeba

liczyć z tem, że znaczna część parku samochodowego, zarówno prywatnego, jak i państwowego, będzie pracowała w strefie przyfrontowej. Będzie więc trzeba usialić, jaka część pojazdów mechanicznych musi być zatrzymana w głębi kraju, do przewozów miejscowych w nawiązaniu z ruchem kolejowym.

Z powyższego wynika, że układanie planów przewozów aprowizacyjnych i przemysłowych będzie zadaniem nader skomplikowanym. W pracy tej, oprócz przedstawicieli wojskowości i komunikacji, muszą brać udział przedstawiciele administracji państwowej, samorządów i miast. Muszą być wykorzystane swobodne przebiegi dróg żelaznych, poza przewozami wojskowemi, drogi bite, w zależności od ilości pojazdów, które pozostawione będą do dyspozycji w tym celu, oraz, w okresie nawigacyjnym, drogi wodne wraz z taborami. Ponieważ wszystkie te komunikacje łącznie będą skąpe, w porównaniu z potrzebami, więc należy przypuszczać, że i w przyszłości, jak to miało miejsce podczas wojny światowej, plany będą musiały ograniczać wszelkie przewozy do ściśle koniecznych, wyznaczać dla każdego rejonu powstawania przewozów najbliższe rejonu spożycia, w celu jaknajdalej idącego zmniejszenia tonno-kilometrów przewozów, i że będą one konstruowane z uwzględnieniem możliwych ograniczeń dyspozycji indywidualnej użytkowników co do źródła pochodzenia, a może i gatunku towarów, przez zcentralizowanie dyspozycji ładunkami i pozbawienie ich cech własności indywidualnej, przynajmniej w gatunkach masowych, jak paliwo, drzewo, materiały budowlane i t. p.

Biorąc pod uwagę powyższe cechy charakterystyczne przewozów podczas wojny, musimy przyjść do przekonania, że przy planowaniu i rozwoju sieci komunikacyjnej należy, równoległe z warunkami pracy jej podczas pokoju, brać pod uwagę warunki, w jakich ona będzie pracowała podczas wojny. Sieć komunikacyjną należy traktować jako jedną całość, złożoną z uzupełniających się nawzajem, a nie konkurujących ze sobą części. Szkielet zasadniczy sieci komunikacyjnej będą stanowiły główne linie kolejowe, sieć uzupełniająca będzie się składała z linii kolejowych o mniejszym, raczej miejscowem znaczeniu, które, wspólnie z drogami bitymi, będą służyły za arterje dowożące do magistrali kolejowych, lub rozprowadzające ładunki od nich, po terenie spożywającym. Drogi wodne, wreszcie, muszą pozyskać odpowiednio dogodnie połączenia kolejowe, tak rozplanowane, ażeby nie kolidowały z głównymi kierunkami wspomnianych wyżej masowych przewozów operacyjnych. Sporządzenie ogólnego planu rozwoju sieci komunikacyjnej, wiążącego w jedną harmonijną całość trzy wskazane środki komunikacyjne, mianowicie: drogi żelazne, bite i wodne, jest więc pierwszorzędnej wagi sprawą państwową, i ciężkiem przewinieniem byłaby rozbudowa chociażby jednego z nich, bez ogólnej, obejmującej całość, myśli.

Ogólny plan sieci komunikacyjnej musi odpowiadać jednocześnie warunkom przewozów pokojowych i obronnych.



# Drogi z punktu widzenia obrony państwa

Napisał M. W. Nestorowicz.

## 1. Znaczenie dróg dla obrony kraju dawniej i dziś

Od niepamiętnych czasów drogi kołowe odgrywały pierwszorzędną rolę podczas konfliktów między narodami. Dowodzi tego historia tych narodów, których dzieje są nam znane. Narody, które stały pod względem militarnym wysoko, osiągnęły ten stan dlatego, że nie tylko dbały o rozwój potęgi militarnej, ale i na rozwój i utrzymanie komunikacji zwracały uwagę i jej nie lekceważyły.

Nie sięgając zbyt daleko w zamierzoną przeszłość, mamy wybitny dowód tego twierdzenia w historii państwa rzymskiego w okresie cezaryzmu. Dzielny i karny żołnierz rzymski podbijał coraz to nowe i dalsze kraje; odległości podbitych przez Rzymian krajów od stolicy państwa rzymskiego były, jak na ówczesne stosunki komunikacyjne i terenowe, olbrzymie, mimo to państwo rzymskie, wraz z podbitemi prowincjami, rządzone było sprężystością dzięki temu, że, poczynając od czasów panowania Cezara, państwo rzymskie przystąpiło do budowy dróg w wielkim zakresie, z wielkim nakładem pracy i z wielką starannością; fragmenty dróg, jakie przechowały się do naszych czasów (np. fragmenty słynnej drogi „Via Appia”), świadczą o wysokim poziomie ówczesnej sztuki inżynierskiej i wielkiej wadze, jaką Rzymianie do budowy dróg przykładali.

Przedewszystkiem Rzymianie przystąpili do budowy dróg ośrodkowych, łączących stolicę metropolii z poszczególnymi prowincjami. Przy końcu epoki cezaryzmu takich ośrodkowych dróg było kilkanaście. Biegły one poprzez Galję (obecną Francję), przez Hiszpanję, obecne kraje niemieckie, nawet w Anglii i Azji spotykamy ślady budownictwa drogowego Rzymian.

Stworzona była specjalna organizacja fachowa, mająca za zadanie budowę i utrzymanie tych dróg, na której czele stał „curator viarum”, wyposażony w duży zakres władzy.

Na budowę dróg nie żałowano środków, budowano je starannie, przystosowując się do miejscowych warunków: tam, gdzie były odpowiednie materiały kamienne, budowano je z kamienia — z płyt ściśle dopasowanych, ułożonych na podłożu z warstwy kamieni na zaprawie wapiennej; tam, gdzie nie było materiałów kamiennych, budowano je z drzewa — z kłoców drewnianych, obciosanych i ułożonych w poprzek drogi na podłużnych kłocach (legarach); ślady takich dróg rzymskich, między innymi, znaleziono w Oldenburgji po osuszeniu torfowisk, w które z czasem pogrążyły się te drogi: dzięki temu fragmenty dróg rzymskich z drzewa przechowały się do naszych czasów. Drogi te pod względem sposobu budowy podobne były do dróg drewnianych, budowanych podczas minionej wojny światowej na frontach wschodnich (przeważnie na ziemiach polskich).

W historii nowszej mamy również przykład wielkiej dbałości o drogi ze względu na znaczenie

ich dla obrony państwa drugiego geniusza wojennego — Napoleona. Z jego inicjatywy zaczęto na wielką skalę budować naprzód we Francji, a następnie i w innych krajach, znajdujących się w orbicie wpływów tego wielkiego wojownika, drogi o twardej nawierzchni — drogi bite (szosy). Drogi te odegrały niejednokrotnie wybitną rolę podczas wojen napoleońskich i przyczyniły się nieraz, że rezultaty były takie, a nie inne. Wspomnieć tu można chociażby budowę wielu dróg przez przełęcze alpejskie.

W owych czasach drogi kołowe były jedynymi drogami lądowymi, umożliwiającymi przejście armii wraz z taborami oraz dowóz aprowizacji i amunicji.

Współczesne znaczenie dróg dla obrony państwa jest większe, mimo że do obrony jest wysyskiwany tak potężny aparat komunikacyjny, jak koleje żelazne.

Wojny, które miały miejsce w ostatnich czasach, różnią się znacznie od wojen napoleońskich; podbroń powoływane są ilości żołnierza bez porównania większe niż dawniej, co wymaga regularnego dowozu olbrzymich ilości aprowizacji; udoskonalenia techniki wojennej, jak rozwój szybkostrzelnej broni, wymagającej ogromnej ilości amunicji, jak rozwój formacji technicznych, zaopatrzonych w różne urządzenia, przyrządy, narzędzia i materiały — wymagają również dowozu olbrzymiej ilości materiału wojennego.

Słowem, w czasie wojny olbrzymie ilości wojsk oraz olbrzymie ilości aprowizacji, amunicji i sprzętu wojennego muszą być w czasie jaknajszybszym dostarczane na miejsce przeznaczenia. Dostarczenie w czasie właściwym decyduje o wyniku walki; aparat komunikacyjny musi działać bez zarzutu.

Ułożenie odpowiedniego do miejscowych warunków planu przewozów, odpowiednie określenie roli kolei i dróg podczas operacji, racjonalny podział przewozów między koleje i drogi ma znaczenie pierwszorzędne.

Podkreślić tu należy niesłychanie ważne znaczenie, jakie ma od czasu wielkiej wojny światowej 1914—1918 roku transport po drogach przy pomocy pojazdów mechanicznych.

Wszak w bitwie nad Marną w 1914 r. zmobilizowanie przez Francję w krytycznej chwili samochodów i nawet taksówek paryskich uratowało Paryż, a w 1918 r. zorganizowanie transportu po drodze „La voie sacrée” — od Bar-le-Duc do Verdun i utrzymanie tej drogi w stanie zdatnym do ruchu samochodowego uratowało twierdzę Verdun. Przytaczam tu powyższe klasyczne przykłady ważności dróg podczas walk; a codzienne, nie mniej ważne usługi dróg podczas wojny miały miejsce w czasie całego czasu trwania wojny, i to zarówno podczas walk ruchomych, jak pozycyjnych.

W czasie pokoju są opracowywane przez wszystkie sztaby projekty operacji wojennych z sąsiedami przy różnych możliwych założeniach.

Z przyjętych kombinacji wynika potrzeba budowy i utrzymania w odpowiednim stanie różnych dróg już w czasie pokoju. Niewątpliwie to jest potrzebne i konieczne, ale oczywiście liczyć się trzeba i z tem, że wypadki wojenne potoczą się inaczej i że ważniejszymi się okażą akurat nie te drogi, które uważano za „strategicznie ważne”. Mielśmy dość takich przykładów w czasie wojny światowej. Przytaczam tu kilka przykładów z walk na frontach wschodnich: Austrija budowała i utrzymywała na terenie byłej Galicji sporą sieć dróg „strategicznych”, z których b. wiele podczas wojny nie odegrało żadnej wybitniejszej roli; natomiast wybitną rolę odegrały takie drogi, o których w sztabie austriackim nikt nie myślał.

Na żądanie sztabu rosyjskiego wybudowano również pewną sieć dróg „strategicznych”, które miały służyć jako uzupełnienie kolei żelaznych podczas wojny Rosji z Niemcami i Austrią; do takich dróg np. należały drogi „strategiczne” Grodno — Lida, Brześć — Baranowicze, w założeniu, że wojska rosyjskie cofną się na linię fortec Dęblin — Brześć — Grodno i że drogi te odegrają rolę, jako łączące linię frontu z ważnymi węzłami kolejowymi Lidą i Baranowiczami; w rzeczywistości drogi te w pierwszym stadium wojny nie miały poważniejszego znaczenia; nabrały większego znaczenia dla armji rosyjskiej, ale dopiero podczas odwrotu jej za linię Baranowicze — Lida, a od jesieni 1915 r. do lata 1918 r. podczas walk pozycyjnych miały wybitne „znaczenie strategiczne”, ale dla... Niemców.

Wojna pozycyjna, zarówno na froncie zachodnim, jak na wschodnim — od jesieni 1915 r. do jesieni 1918 r. — wysunęła potrzebę zbudowania i utrzymania zupełnie innych dróg, niż te, które były przewidziane w planach różnych sztabów, jako drogi strategiczne.

Nie rosząc żadnej pretensji do znajomości strategji, a jedynie na podstawie praktyki, jaką miałem podczas wojny światowej, na podstawie znajomości literatury technicznej, dotyczącej tego działu, i doświadczenia armij, które brały udział w wojnie światowej, wreszcie na podstawie doświadczeń z wojny polsko-bolszewickiej w latach 1919—1920 pozwalał sobie wyrazić zdanie, że państwo, które niema, jak Polska, tendencyj imperjalistycznych, natomiast zmuszone jest do prowadzenia wojen obronnych, powinno podejmować wszelkie możliwe wysiłki, na jakie je stać, aby istniejąca sieć dróg z twardą nawierzchnią była rozszerzona i w należyty sposób utrzymywana, i że jest to zaogadnienie takiej samej ważności, jak zaopatrzenie armji w aprowizację lub amunicję. Nowobudowane i istniejące drogi z twardą nawierzchnią muszą być w takim stanie, aby mogły znieść intensywny ruch wojenny, mający swój specyficzny charakter i wymagania, różne od ruchu normalnego w czasie pokoju; jeżeli ze względów finansowych nie wszystkie drogi mogą być budowane i utrzymywane tak, aby wytrzymywały ruch wojenny, powinno się przewidzieć, aby w razie potrzeby można je było

szybko i małym nakładem pracy przystosować do potrzeb ruchu wojennego; ponieważ jest rzeczą nie do pomyślenia ze względów finansowych, aby wszystkie drogi mogły otrzymać twardą nawierzchnię, należy drogi gruntowe tak sprofilować i utrzymywać, aby w razie potrzeby, stosując specyficzne metody budowy dróg dla czasów wojennych, można było tam, gdzie zajdzie potrzeba, umożliwić ruch związany z potrzebami wojska. Wreszcie należy dążyć do tego, aby na drogach były zawsze pewne i zdadne dla transportów wojennych mosty; pod tym względem mosty drewniane, które co pewien okres muszą być odbudowywane, nie mogą być zaliczane do mostów pewnych i zawsze zdalnych do transportów wojennych, gdyż często się zdarza, że mosty, przez które mają iść transporty wojenne, doszły do takiego stanu, że nie mogą wytrzymać ruchu, jaki nagle spadł na nie.

Drogi z twardą nawierzchnią muszą być odpowiednio stale i systematycznie utrzymywane. Wszelkie zaniedbania pod tym względem mogą być przyczyną katastrof planów wojennych, gdyż może się okazać, że pewne drogi z twardą nawierzchnią, ale zaniedbane, rozsypią się zaraz po przejściu pierwszych transportów wojennych i uniemożliwią komunikację. Podkreślić też należy, że budowa dróg, zwłaszcza z twardą nawierzchnią, zdalnych do wielkiego ruchu wojennego, i budowa pewnych, a więc stałych mostów, wymaga dużo czasu i przygotowania i przewiezienia wielkiej ilości materiałów; na taką budowę w czasie wojny zwykle niema czasu ani fizycznej możliwości.

Z tego względu, w razie potrzeby budowy takich dróg i mostów, które nie były pobudowane w czasie pokoju, zajdzie nieraz potrzeba zastosowania pewnych odrębnych metod, aby roboty można było wykonać w czasie krótkim z materiałów, jakie w każdym poszczególnym wypadku mogą być do dyspozycji w pobliżu. Naprzykład w niektórych okolicach w tych razach można zastosować drogi dylowane, w innych — drogi z pasów żelbetowych lub bloków żelbetowych.

## 2. Zadania transportu na drogach podczas wojny współczesnej.

Ruch na drogach, związany z potrzebami transportu wojennego, znacznie się różni od ruchu w czasie pokoju, zarówno pod względem ilości ciężarów transportowanych, jak również i pod względem jakości pojazdów, przechodzących po drodze. Zwykle natężenie tego ruchu (mierzone w tonnach na dobę) przekracza w znacznym stopniu natężenie ruchu na tejże drodze w czasie pokoju.

Dla warunków pokojowych uważamy, że ruch na drogach jest intensywny, jeżeli wynosi ponad 1000 tonn w ciągu doby.

Według statystyki ruchu z 1930 r. na drogach państwowych w Polsce długość takich odcinków wynosi około 7% ogólnej długości dróg państwowych.

Zresztą tablica I daje pogląd na ruch w czasie pokoju na najważniejszych drogach pod względem znaczenia komunikacyjno-budowlanego — na drogach państwowych.

Tablica I ze statystyki ruchu na drogach państwowych w r. 1930.

	Obciążenie na dobę	długość drogi	% ogólnej dług. dróg państw. z twardą nawierzchnią
I	do 100 t	220 km	1,7%
II	100— 500 „	8 239 „	64,5 „
III	500—1 000 „	3 417 „	26,7 „
IV	1 000—1 300 „	521 „	4,1 „
V	1 300— i wyżej	350 „	3,0 „
	Razem	12 777 „	100 „

Przeciętne obciążenie ruchem dróg państwowych wynosi 482 tonny na dobę.

Na drogach samorządowych (wojewódzkich, powiatowych i gminnych) z twardą nawierzchnią ruch jest naogół mniej intensywny. Statystyki ruchu na tych drogach jeszcze nie posiadamy i będzie ona opracowana jedynie dla dróg wojewódzkich i powiatowych za rok 1930; w każdym razie i na drogach samorządowych są odcinki, na których ruch ten jest intensywny; odcinków tych jest jednak stosunkowo niedużo; przeważają odcinki o ruchu znacznie mniejszym, a przeciętny ruch na drogach samorządowych jest mniejszy, i to dość znacznie, niż na drogach państwowych.

W razie skoncentrowania w pewnych okolicach znaczniejszych ilości wojska i energicznej akcji wojennej, w razie przetrzucania armji z jednego miejsca na drugie, ruch na drogach może być znacznie większy niż w czasie pokoju. Naturalnie, nie można nigdy przewidzieć, jaki będzie współczynnik takiego powiększenia; zależne to będzie od wielu warunków, np. od skali, w jakiej akcja wojenna w danej okolicy ma być prowadzona, od warunków komunikacyjnych terenu, ilości kolei żelaznych, ich usytuowania, ilości dróg z twardą nawierzchnią i ich usytuowania i t. p., i t. p. Nieraz współczynnik ten może dojść do wyjątkowej wielkości.

Naprzykład na słynnej drodze „La voie sacrée“ od Verdun do Bar-le-Duc — w czasie ofensywy niemieckiej ruch wzrósł do 6000 ciężarowych samochodów, co wynosiło około 24 000 do 30 000 tonn na dobę. Na drodze tej był wówczas dopuszczony tylko ruch samochodowy, w celu zwiększenia zdolności przepustowej drogi.

Niewątpliwie ruch w czasie pokoju na tej podrzędnej (nawet nie państwowej) drodze wynosił nie więcej niż kilkaset tonn na dobę.

Zużycie (ścieranie i miażdżenie materiału-wapienia) wynosiło 10 — 15 m<sup>3</sup> na kilometr dziennie, czyli że dziennie dla uzupełnienia niszczonej nawierzchni trzeba było dostarczać te ilości materiałów, przeciętnie przy pomocy dwóch wozów konnych i jednego samochodu ciężarowego na 1 kilometr; przy naprawie drogi zajętych było stale w okresie najgorętszym przeciętnie po 20 robotników codziennie na 1 km.

Sprężysta organizacja utrzymała drogę w najgorętszym czasie w takim stanie, że ruch po drodze

mógł się odbywać bez przeszkód i bez przerw, i to uratowało Verdun.

W tym wypadku zakładając, że ruch zwykły w czasie pokoju wynosił 300 t dziennie, mamy współczynnik powiększenia ruchu 80,0 do 100,0.

Przykład przytoczony wyżej jest wyjątkowy i nie może być brany za podstawę do przeciętnych kalkulacji.

W każdym razie w czasie wojny ruch może nagle wzrosnąć kilka, kilkanaście lub kilkadziesiąt razy w stosunku do ruchu w czasie pokoju.

Inny przykład z wojny światowej: w czasie walki nad Nidą w miesiącach zimowych w końcu 1914 r. i na początku 1915 r. Korpus rosyjski wzmocniony, liczący przeszło 40 000 ludzi, stał nad Nidą szeroko rozwiniętym frontem; jedyną drogą, którą mogły być dowożone aprowizacja, amunicja i dostarczane posiłki, była droga do Ostrowca, gdzie urządzona została baza aprowizacyjna i amunicyjna, przez Opatów, Staszów do Stopnicy, długości 78 km. Od Stopnicy już drogami gruntowymi aprowizacja i amunicja rozwożone były na pozycje.

Droga Ostrowiec—Stopnica była drogą bitą o słabej nawierzchni (zwykły makadam, bez podkładu kamiennego), zbudowaną prymitywnie, bez zachowania elementarnych wymagań techniki (np. drenażu na gruntach ciężkich), z miejscowego kamienia, przeważnie słabego wapienia. W dodatku konserwacja tej drogi była zaniedbana przez Rosjan, tak że w chwili wybuchu wojny warstwa tłuczniwa była bardzo cienka.

Jesień i zima z 1914 na 1915 r. były naogół bardzo mokre; niewielkie mrozy trwały zaledwie kilka tygodni. Gdy ów korpus rosyjski stanął późną jesienią na pozycjach, droga Ostrowiec—Stopnica stała się dla tego korpusu jedyną arterją komunikacyjną; zaczęto wozić taborami konnymi aprowizację armji i amunicję; trakcja mechaniczna w owym okresie wojny w armji rosyjskiej była słabo rozwinięta, jedynie personel sztabowy posługiwał się samochodami osobowymi. Po kilku tygodniach dżdżystej pogody, pod działaniem ciągłego ruchu taborów droga bita „skończyła się“, t. j. przewróciła się. Ładunek wozów dwukonnych trzeba było zmniejszyć do wielkości wprost śmiesznej: pół tonny na jeden wóz; nawet przy takich ładunkach tabory z trudnością mogły przebywać tę drogę, przytem w krótkim czasie dochodziły do takiego wyniszczenia, że trzeba je było zastępować nowymi, co zresztą na początku wojny było rzeczą łatwą. Dopiero potem, gdy położenie korpusu stało się krytycznym i gdy korpus już cierpiał głód, dowództwo armji rosyjskiej pomyślało, że drogę Stopnica—Ostrowiec trzeba odbudować; ze zmobilizowanych inżynierów cywilnych utworzono naprędce specjalną organizację drogową, która zajęła się naprawą drogi przy pomocy osobnych taborów roboczych, żołnierzy pospolitego ruszenia oraz przymusowej pracy miejscowej ludności. Praca była wykonywana bez przerwy ruchu taborów wojskowych; na dobre rozpoczęła się dopiero w końcu stycznia; na najbardziej zniszczonych odcinkach trzeba było układać drogę dylowaną w kilku warstwach (nieraz do czterech) wprost pod brzuchami końskimi. Jednocześnie zaczęto wydobywać z kamieniołomów kamień, zwozić go na dro-



gę i odbudowywać nawierzchnię; w ciągu lutego, marca i kwietnia przygotowano zaledwie 27 000 do 30 000 m<sup>3</sup> tłucznia. Sytuacja opanowana została zaledwie pod koniec kwietnia, kiedy droga stała się zdalna do użytku taborów; zresztą wiele tu pomogło słońce, które wysuszyło ziemię. Droga się przydała, ale już tylko do odwrotu korpusu. Gdyby droga była racjonalnie zbudowana, na kamiennym podłożu z urządzeniem drenażu na gruntach ciężkich, to nawet po zniszczeniu wierzchniej warstwy tłucznia nie doszłoby do jej zrujnowania i korpus nie miałby tylu poważnych kłopotów i strat przy transportowaniu amunicji i aprowizacji. Niewątpliwie też stan drogi Ostrowiec—Stopnica zaważył niejednokrotnie na wynikach walk, prowadzonych przez ów korpus rosyjski. A trzeba tu wspomnieć, że ilość ciężarów, jaką należało przewozić, nie była mała i wynosiła wraz z wagą taborów nie mniej niż 2500 t — 3000 t dziennie.

A ruch w czasie pokoju na drodze Ostrowiec — Stopnica zapewne nie wynosił przeciętnie więcej niż 200 — 250 tonn na dobę. I tu mamy poważny spódczynnik zwiększenia ruchu, wynoszący około 10,0.

Trzeba nadmienić, że ruch wojenny posiada zupełnie inny charakter, niż ruch w czasie pokoju.

W czasie pokoju charakter ruchu na danej drodze jest znany i nawierzchnia do tego charakteru może być dostosowana.

Pokojowy ruch na drogach waha się w bardzo szerokich granicach od kilkudziesięciu tonn na dobę do kilku tysięcy tonn na dobę. Największy ruch na drogach państwowych według statystyki z 1930 roku na niektórych odcinkach wynosił 3 000 tonn na dobę, a przeciętny dla wszystkich dróg państwowych 482 tonny na dobę. Ruch ten składa się: z ruchu wozów konnych, których większość są to wozy włościańskie, zdążające na targi, stosunkowo mało lub nawet, można powiedzieć, wcale nieobciążone; mniejszość wozów — to wozy ładowne, przewożące ciężary; wozy te będą miały według nowych polskich przepisów odpowiednio do przewożonych ciężarów dostosowaną szerokość obręczy tak, aby obciążenie wozu z ładunkiem nie wynosiło więcej niż 100 kg na 1 cm bieżący szerokości obręczy. Wozy konne po drogach rzadko jeżdżą w kolumnach, przeważnie jeżdżą indywidualnie. Ma to poważny wpływ na zużycie dróg, gdyż wozy jeżdżące w kolumnach — jeden za drugim w małych odstępach — znacznie więcej niszczą drogi, niż wozy jadące w pojedynkę, pierwsze bowiem jadą zawsze jedną koleją, przez co nawierzchnia zużywana jest znacznie więcej wzdłuż tych kolein, niż na pozostałej powierzchni, zwłaszcza jeżeli ruch kolumn wozów konnych odbywa się w czasie, kiedy warunki atmosferyczne nie sprzyjają trwałości nawierzchni, np. późną jesienią podczas długotrwałych deszczów, lub na wiosnę, gdy drogi odmarzają i na niektórych odcinkach zaczynają tworzyć się znane a niepożądane zjawiska w postaci pęcznienia nawierzchni na odcinkach źle zdrenowanych; zjawiska te są niebezpieczne zwłaszcza dla nawierzchni dróg bitych, w szczególności dróg bitych budowanych bez podłoża kamiennego; pod wpływem ruchu, odcinki dróg narażone na pęcznienie bardzo łatwo mogą

być zupełnie zrujnowane i droga stać się może nie do przebycia; zdarzają się wypadki, że podczas tworzenia się pęcznień niektóre drogi o słabszej konstrukcji są przez miejscowe władze wprost zamknięte na pewien czas dla ruchu ciężarowego. Takie zamykanie ruchu może mieć miejsce w wyjątkowych wypadkach w czasie pokoju, ale jest nie do pomyślenia w czasie wojny. Wtedy ruch wozów w kolumnach na takich odcinkach podlegających pęcznieniu bardzo łatwo może doszczętnie je zrujnować i nieraz zupełnie uniemożliwić komunikację.

Oprócz ruchu wozów konnych podczas pokoju ma również miejsce ruch pojazdów mechanicznych. I znowu ruch tych pojazdów w czasie pokoju znacznie się różni od ruchu pojazdów mechanicznych w czasie wojny.

Dla stosunków w Polsce różnica ta przedstawia się w sposób następujący: ruch samochodów osobowych w obecnej chwili depresji gospodarczej, z powodu niewielkiej ilości takich samochodów, gra stosunkowo niewielką rolę, jest rozproszony po całej Polsce zresztą bardzo nierównomiernie i nie oddziałują zbyt niszcząco na nawierzchnię dróg.

Przypomnieć tu muszę rzecz ogólnie znaną, że ruch pojazdów mechanicznych szczególnie niszcząco oddziałują na nawierzchnie zwykłych dróg bitych, o ile jest on intensywny, a szybkość jest znaczna. Otóż w Polsce ten rodzaj ruchu tylko na niewielu szlakach przyczynia się w sposób widoczny do zniszczenia nawierzchni dróg bitych.

Inaczej przedstawia się sprawa ruchu autobusów i samochodów ciężarowych. Ze względu na ciężar tych pojazdów, obecnie prawie wyłącznie zaopatrzonych również w obręcze gumowe pneumatyczne, wpływ ruchu tych pojazdów na niszczenie zwykłych nawierzchni jest znacznie intensywniejszy i wystarcza niewielka ich ilość, kursujących stale, aby zniszczenie nawierzchni nastąpiło szybko, zwłaszcza w czasie dżdżystym, przez utworzenie charakterystycznych „kurzych gniazd“, tak przykrych dla ruchu pojazdów mechanicznych. Szybkie zniszczenie nawierzchni zwykłych dróg bitych obserwować się daje na tych szlakach, na których ruch autobusów i samochodów ciężarowych jest dość znaczny; ilość tych szlaków jest stosunkowo niewielka i szlaki te muszą otrzymać jakieś inne nawierzchnie, odpowiedniejsze do tego rodzaju ruchu. Te inne nawierzchnie są zwykle znacznie kosztowniejsze od nawierzchni zwykłych dróg bitych i wymagają od razu większych nakładów inwestycyjnych, co w naszych polskich stosunkach natrafia na poważne przeszkody natury finansowej, mimo że nakłady inwestycyjne na nawierzchnie odpowiednie dla intensywnego ruchu samochodowego amortyzują się w bardzo krótkim przeciągu czasu, gdyż utrzymanie nawierzchni zwykłych dróg bitych na szlakach o ożywionym ruchu pojazdów mechanicznych jest bardzo kosztowne i nieracjonalne pod względem zarówno technicznym, jak ekonomicznym; gruntowne odnawianie nawierzchni (pogrubienie wraz z walcowaniem) musi być wykonywane bardzo często — co dwa—trzy lata.

Podczas wojny zwykły ruch pojazdów mecha-

nicznych bardzo maleje, prawie ustaje, gdyż prawie wszystkie pojazdy mechaniczne zdadne do potrzeb wojska są rekwirowane. Poza tem trzeba się liczyć z rozwojem motoryzacji armji: armje współczesne są w coraz większym stopniu motoryzowane. Ruch pojazdów mechanicznych ześrodkowuje się na niektórych szlakach i odbywa się bez względu na warunki atmosferyczne. Na szlakach tych zaczynają kursować mniej lub więcej liczne kolumny tych pojazdów; ruch kolumn pojazdów mechanicznych oddziałują szczególnie niszcząco na nawierzchnie nieprzystosowane do tego rodzaju ruchu, a w pierwszym rzędzie na nawierzchnie zwykłych dróg bitych; w krótkim czasie ruch na takich drogach staje się uciążliwy, a nieraz wprost niemożliwy.

Nieraz w czasie wojny ruch intensywny pojazdów mechanicznych powstaje na takich drogach, na których w czasie pokoju albo nie było go wcale, albo był zupełnie nieznaczny. W tych wypadkach np. szerokość jezdni wystarczająca dla ruchu pokojowego może być niewystarczającą dla ruchu wojennego i może zająć potrzeba błyskawicznego poszerzenia jezdni; wypadków takich w czasie wojny światowej było bardzo dużo.

Może zająć również potrzeba złagodzenia zbyt ostrych łuków lub zbyt wielkich spadków. W takich wypadkach należy przedsięwziąć szczególnie energiczne środki w celu podtrzymania możliwości ruchu samochodowego; nie zawsze może być to możliwe ze względów technicznych i ze względu na krótki czas, jaki jest do dyspozycji. Aby uniknąć niespodzianek, przykrych i fatalnych dla wyników wojny, z powodu nagłego zjawienia się ruchu wojennego zarówno pojazdów konnych, jak mechanicznych, teoretyczne wyjście z sytuacji polegałoby na tem, aby wszystkie drogi były w czasie pokoju przystosowane do intensywnego ruchu wojennego. Naturalnie jest to niemożliwe ze względów finansowych, gdyż wymagałoby kolosalnych, jak na nasze stosunki, wkładów. Praktyczne wyjście musi się liczyć z faktycznym stanem finansów państwa i samorządów, da ono rozwiązanie może połowiczne; w każdym jednak razie można tu bardzo wiele zrobić w celu przystosowania dróg do potrzeb wojny.

### 3. Jak przystosować drogi i mosty w Polsce do celów obrony Państwa.

#### a. Drogi o nawierzchni ciężkiej.

Wyłączę z rozważań te szlaki, które już są lub będą w najbliższej przyszłości przebudowane ze względu na panujący już na nich dziś intensywny ruch pojazdów konnych czy mechanicznych i otrzymają tak zwane „ciężkie nawierzchnie”. Szlaki te z nawierzchniami ciężkimi, a zwłaszcza z nawierzchniami tego rodzaju, jak z kostek kamiennych regularnych, czy nieregularnych (tak zwane „półbruczki”), klinkieru, nawierzchnie betonowe, wreszcie poprawnie wykonane ciężkie nawierzchnie bitumiczne na dobrym podłożu przy szerokości jezdni 5—6 metrów sprostają potrzebom ruchu wojennego; na szlakach takich mosty i przepusty są zwykle również przebudowane na budowle stałe.

Wreszcie jezdnie tych dróg jest przystosowana do szybkiego ruchu samochodowego przez urządzenie łuków o większych promieniach z poszerzeniami jezdni i jednostronnym spadkiem, a w przekroju podłużnym również zastosowane są łuki pionowe na załamaniach niwelety. O takie szlaki z ciężkimi nawierzchniami można być spokojnym, należy tylko w czasie intensywnego ruchu wojennego pamiętać o potrzebie intensywnego konserwacji.

Drogi tego rodzaju mogą pod wpływem ruchu wojennego znacznie się zużywać, ale, o ile są wybudowane dobrze, powinny wytrzymać ruch wojenny bez znaczniejszych trudności. Niestety, ogólna długość takich odcinków jest znikoma w stosunku do ogólnej długości dróg z twardą nawierzchnią.

#### b. Nawierzchnie lekkie.

Gorzej sprawa przedstawia się z tak zwanymi „nawierzchniami lekkimi”, pod którymi rozumiane są zwykłe drogi bite smołowane lub asfaltowane powierzchnie, drogi bite kitonowane, nawierzchnie dróg bitych cementowane (cementowany makadam) i t. p. Z temi nawierzchniami w czasie wojny może być kłopot: odcinki dróg, na których już są, lub na których będą w najbliższej przyszłości zbudowane lekkie nawierzchnie, mają wprawdzie zwykle stałe mosty i przepusty i są przystosowane do ruchu samochodowego pod względem ukształtowania jezdni w przekroju podłużnym i poprzecznym, ale rodzaj jezdni jest przystosowany do niezbyt intensywnego ruchu, nie przenoszącego 500—600 tonn na dobę.

W razie powstania na takich odcinkach ruchu większego, mogą one nie wytrzymać takiego ruchu i mogą łatwo być zniszczone. W dodatku naprawa ich może być wykonywana nie zawsze, np. smołowane lub asfaltowane drogi bite nie mogą być naprawiane podczas dżdżystej pogody lub w zimie, a znowu drogi cementowane wymagają pewnego czasu na związanie zapraw i wstrzymanie ruchu na naprawianych miejscach, nawet przy użyciu cementów szybkowiązających; podczas mrozów naprawy dróg cementowanych również nie mogą być wykonywane. Zresztą nawet gdyby warunki atmosferyczne dla napraw lekkich nawierzchni były odpowiednie, roboty takie podczas intensywnego ruchu są trudne do wykonania, wymagają specjalnych materiałów (np. smoły preparowanej, asfaltu, dobrych grysików kamiennych, wreszcie cementów), których otrzymanie w czasie wojny, a nawet przewiezienie kolejami, może być utrudnione, lub wręcz niemożliwe, gdyż w czasie wojny produkcja tych materiałów może być wstrzymana, a koleje, zajęte pilnymi przewozami wojennymi, mogą nie dać przewozów materiałów drogowych. To też sprawa utrzymania w czasie wojny „lekkich nawierzchni” musi być postawiona w sposób następujący: o ile będą istnieć warunki, aby takie nawierzchnie mogły być utrzymywane, należy je utrzymywać, konserwując w stopniu odpowiednio do ruchu zwiększonym, np. używając do smołowania lub asfaltowania znacznie większych ilości materiałów. O ile takich warunków nie będzie, należy zrezygnować z utrzymania tych lekkich nawierzchni i traktować je jako zwykłe drogi bite, co oczywiście przy dużym



ruchu da drogi o wartości technicznej znacznie niższej, zwłaszcza dla ruchu pojazdów mechanicznych.

### c. Zwykłe drogi bite.

Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa ze zwykłymi drogami bitymi. Stan tych dróg pod względem wymagań ruchu pokojowego pozostawia bardzo wiele do życzenia. Dzięki temu, że od chwili wskrzeszenia Polski do dnia dzisiejszego, z wyjątkiem może okresu 1928-29 r., gospodarka drogowa była stale traktowana po macoszemu i nie znajdowała należytego uwzględnienia w budżecie państwowym, a od 1930 roku do dnia dzisiejszego przy „kompresjach budżetowych”, można powiedzieć śmiało, została wykreślona z budżetu państwowego, a w budżetach powiatowych związków komunalnych była bardzo ograniczona, — istniejące drogi bite nie mogły być doprowadzone do stanu, w jakim mogłyby sprostać wymaganiom ruchu pokojowego.

Aby drogi bite mogły wytrzymać większy ruch, powinny być zbudowane na podłożu kamiennym, odpowiednio zdrenowanym na gruntach nieprzepuszczalnych, i powinny mieć nad podłożem odpowiedniej grubości (przynajmniej 15—20 cm) warstwę prawidłowo uwałowanego tłucznia.

Trzeba zaznaczyć, że nawierzchnia drogi bitej z podłożem kamiennym (t. zw. system „Tresaguet”) jest bezwarunkowo mocniejsza, niż nawierzchnia drogi bitej bez podłoża kamiennego (t. zw. system „MacAdam'a”) i może wytrzymać znacznie większy ruch. Na ten ostatni rodzaj nawierzchni działa specjalnie niszcząco ruch w kolumnach pojazdów konnych o obręczach żelaznych. Przykłady zniszczenia w krótkim czasie dróg o nawierzchni makadamowej można było obserwować w czasie wojny światowej na niektórych bardzo ważnych drogach na froncie wschodnim; Rosja budowała drogi bite prawie wyłącznie bez podłoża kamiennego; nawet tak zwane drogi strategiczne były bez podłoża; to też bardzo szybko — wprost na oczach — rozsypywały się one pod wpływem ruchu kolumn taborów wojskowych i były gorsze wtedy dla ruchu, niż zwykłe drogi gruntowe, a czasami były wprost nie do przebycia nawet dla taborów konnych.

Droga bita z podłożem kamiennym nie „rozsypuje się”, gdyż nawet, jeżeli cała warstwa walcowanego tłucznia zostanie starta i zmiażdżona pod wpływem ruchu, ruch może się jeszcze przez dłuższy czas odbywać po samym podłożu kamiennym.

Ze względów powyższych należy dążyć do tego, aby drogi bite były budowane z podłożem kamiennym; wprawdzie budowa wtedy wypadnie w pewnych razach drożej, ale nawierzchnia będzie pewniejsza, bo może nawet nie być systematycznie utrzymywana należytej grubości warstwa tłucznia, i nie utworzą się na niej w razie zmniejszenia się grubości nawierzchni przełomy i głębokie wyboje. W ostatecznym razie można będzie jeszcze jeździć po podłożu. Istniejące drogi bite nie wszędzie mają podłoża: w niektórych dzielnicach przeważnie przed wojną budowano drogi bite bez podłoża kamiennego, np. w b. zaborze austriackim i rosyjskim; na terenie b. zaboru pruskiego drogi bite przeważnie mają podłoża kamien-

ne. Drogi państwowe posiadają podłoża kamienne tylko na 41,5% ogólnej długości, a nie mają podłoża na 58,5%. Po wskrzeszeniu Polski nowo wybudowane drogi — z bardzo małymi wyjątkami — mają podłoża kamienne, ze względu na nacisk, robiony pod tym względem przez b. Ministerstwo Robót Publicznych. Tendencja budowy dróg bitych z podłożem kamiennym jest kontynuowana przez Ministerstwo Komunikacji.

Ze względu na wielkie obciążenia kół pojazdów, zwłaszcza pojazdów mechanicznych, dochodzące do 5 000 kg na koło, grubość nawierzchni dróg bitych powinna mieć pewną granicę minimalną, poza którą nie powinna wychodzić, aby ciśnienie na grunt nie przekraczało norm dopuszczalnych. Jeżeli weźmiemy oponę odpowiednią dla takiego samochodu, z obciążeniem jednego koła 5 000 kg, będzie ona miała (opona „balonowa”) szerokość  $b = 26,25$  cm i szerokość dotyku do nawierzchni ( $b_2$ ) wyniesie około  $\frac{2}{3} b = \sim 18$  cm. Jeżeli przyjmiemy długość dotyku  $b_1 = 18$  cm i założymy dla uproszczenia, że ciśnienie przez nawierzchnię rozszerza się pod kątem  $45^\circ$ , t. j. przyjmiemy, jakby płyty nawierzchni drogi bitej nie było, a była tylko luźna masa, że dynamiczne ciśnienie = 2,5 ciśnienia statycznego i że na grunt nie może być dopuszczane ciśnienie większe niż  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ , otrzymamy, że grubość nawierzchni nie powinna być mniejsza niż 26 cm.

W rzeczywistości grubość przeciętna nawierzchni dróg bitych państwowych była już w r. 1930 o wiele mniejsza, a w chwili obecnej — z powodu wstrzymania normalnej konserwacji od roku 1930 — jeszcze się zmniejszyła.

Niewątpliwie, że na wielu drogach, na których w czasie pokoju ruch (zwłaszcza mechaniczny) jest większy, konserwowanie nawierzchni dróg bitych jest nieracjonalne, bo drogie; drogi te powinny otrzymać przystosowane do miejscowych warunków „nawierzchnie ciężkie”, wymagające wprowadzie od razu poważnych wkładów, ale zato bardzo ekonomiczne pod względem kosztów konserwacji, dzięki czemu wysokie nakłady inwestycyjne szybko się amortyzują.

Na wydatek związany z przebudową na nawierzchnie ciężkie odcinków, które tego wymagają ze względu na odbywający się na nich intensywny ruch, oraz na pogrubienie do należytej grubości nawierzchni dróg bitych tych odcinków, na których rodzaj i napięcie ruchu pokojowego pozwoli jeszcze na pozostawienie dróg bitych, państwo i samorządy muszą się zdobyć. Tego zaniedbywać nie wolno nie tylko dlatego, żeby się nie marnował dobytek w postaci dróg, ale i dlatego, ażeby w razie potrzeby wojennej drogi mogły spełnić swoją rolę.

### d. Nawierzchnie z bruku.

Lepiej stosunkowo przedstawiają się drogi brukowane — ze zwykłych „kocich łbów” lub z kamienia łamanego, mniej lub więcej prawidłowej formy.

Przedewszystkiem nawierzchnie te, o ile są dobrze zbudowane i utrzymywane, są bez porównania mniej czułe na ruch pojazdów mechanicznych, a i ruch konny znacznie lepiej znoszą; mogą znieść ruch do 3 000 i nawet 5 000 tonn na dobę; to też nagłe zwiększenie ruchu na drogach brukowanych nie jest dla nich takie niebezpieczne, jak dla dróg bitych. Wprawdzie dla ruchu, o ile są zbudowane z kamieni nie mających płaskiego „czoła“ (płytowanych lub z kamieniołomów), są bez porównania więcej przykre niż dobre drogi bite. Koszt takich bruków, zbudowanych na warstwie piasku na gruntach mocnych lub wprost na gruncie przy gruntach piaskowych, w zależności od miejscowych warunków, bywa wyższy, bywa też i równy, a czasami nawet niższy, niż zwykłych dróg bitych. Zależne to jest w pierwszej linii od ceny materiału brukarskiego. W ostatnich czasach przy budowie nowych dróg bitych zaczęto budować drogi brukowane „ulepszone“, t. j. ze specjalnie „płytowanego“ kamienia narzutowego; jeszcze lepiej nadaje się do tego celu kamień z kamieniołomów. O ile zastosuje się dobrą fachową robotę, osiągnąć można wcale gładką nawierzchnię, która może wytrzymać silny ruch przez długie lata bez poważniejszych napraw.

Takie „ulepszone“ bruki zwykłe są dla celów wojennych pewne, należy więc na nich się zatrzymać i stosować je w znacznie większym zakresie, niż dotychczas; trzeba tylko wyszkolić większą ilość fachowych robotników, gdyż dotychczas w Polsce mamy ich mało, a prawdziwych fachowców trudno jest zdobyć.

#### e. Drogi gruntowe.

Warunki finansowe Państwa i samorządów nie pozwolą na wybudowanie w krótkim czasie odpowiedniej sieci dróg z twardą nawierzchnią. Aby doprowadzić sieć dróg z twardą nawierzchnią do takiej gęstości, jaką mają nasi zachodni sąsiedzi w Prusach, trzeba by wybudować dobre kilkadziesiąt tysięcy dróg; znaczna część dróg nawet o wielkim znaczeniu, zarówno ekonomiczno-komunikacyjnym, jak wojskowym, pozostanie długie lata, jako drogi gruntowe.

Jednak i drogi gruntowe, o ile zostaną ulepszone przez odpowiednie sprofilowanie ich podłużne i poprzeczne, odwodnienie, zwirowanie i t. p., mogą być zdadne nieraz do intensywnego ruchu nawet pojazdów mechanicznych.

Praktyka wojny światowej 1914-1918 r. na froncie wschodnim dostatecznie tego dowiodła.

Spółczynnik oporu na takich ulepszonych drogach można zmniejszyć dwa i więcej razy. Jest to poważny sukces, nad którym nie należy przechodzić do porządku dziennego.

To też od samego początku istnienia b. Ministerstwo Robót Publicznych kładło silny nacisk na ich ulepszenie i czyniło wszelkie możliwe wysiłki, aby ulepszenie dróg gruntowych wprowadzić do zwykłych programów drogowych. Wiele powiatów zrobiło poważne postępy na tem polu, a osiągnięte przez nie wyniki zachęciły inne powiaty do ulepszania dróg gruntowych. W tym

kierunku należy iść dalej, wzmocnić tempo pracy i pracę systematycznie kontynuować.

Stosować tu można nie tylko pracę specjalnych maszyn — w obecnej chwili nie zawsze dostępnych, — ale i pracę ręczną.

Prace Polskich Kongresów drogowych, traktujące o ulepszaniu dróg gruntowych, wykazują znakomite rezultaty, już osiągnięte w pewnych okolicach.

I tu podkreślić należy potrzebę należytego wykształcenia personelu, aby roboty były wykonywane celowo i możliwie najmniejszym nakładem pracy.

Należy zaznaczyć, że dotychczas mało jest zrozumienia pożytku tych prac, nie tylko w sferach samorządowych, ale nawet i w pewnych sferach technicznych.

A dobre drogi gruntowe, systematycznie utrzymywane, bardzo mogą się przydać w czasie wojny.

#### f) Mosty drogowe.

Bodaj że najważniejszą sprawą w gospodarce drogowej jest stan mostów.

Mosty drewniane, których mamy na drogach bardzo wiele, wymagają ciągłych napraw.

W czasie wojny bolszewicko-polskiej bardzo wiele mostów zostało zniszczonych, zwłaszcza mosty drewniane były niszczone dokładnie, bo przeważnie palone doszczętnie. Od 1920 do 1928 r. trwała ich odbudowa w miarę otrzymywania kredytów.

Te mosty, które ocalały od zniszczenia, już się „skończyły“ lub się „kończą“ w przyśpieszonym tempie, gdyż trwanie takich mostów, jeżeli chodzi o dolną konstrukcję (filary i dźwigary) nie przenosi 8 — 10 lat, a trwanie wierzchniej konstrukcji (pokładu) nie przenosi 5 — 6 lat.

Przy normalnych kredytach Państwo wydawało rocznie 14 — 15 milionów złotych na odbudowę mostów, włącznie z zapomogami dla samorządów, na takie mosty większe, których samorzady nie były w stanie odbudować. Obecnie kredytów tych niema.

Z drugiej strony przebudowa mostów na mosty stałe z powodu niedostatecznych kredytów nie mogła być stosowana w szerokim zakresie; dopiero utworzenie Państwowego Funduszu Drogowego umożliwiło budowę kilkunastu stałych mostów na kredyt.

A tymczasem kardynalnym warunkiem, aby drogi na wypadek wojny nie zawiodły, jest ten, aby mosty były pewne, bo na odbudowę mostów już w czasie wojny może nie być czasu.

I znowu praktyka wojny światowej 1914—1918 r. daje nam jaskrawe przykłady, jak wiele zły stan mostów drewnianych przyczynił się do powikłań planów wojennych, opartych na założeniach, że mosty są w porządku.

Podczas wojny światowej zaszła konieczność szybkiego odbudowania mostów drewnianych na terenie obecnych województw Wileńskiego, Białostockiego, Poleskiego i Nowogródzkiego, w ostatniej chwili, w czasie bardzo gorącym, podczas odwrotu armji rosyjskiej w jesieni 1915 r. Nie wszy-



stkie mosty były na czas odbudowane, co było przyczyną wielu powikłań w planach i strat bardzo poważnych.

I tu naturalnie z powodów finansowych nie możemy myśleć, aby można było wszystkie mosty przebudować na mosty stałe.

Takie mosty należy budować tylko na zasadniczych kierunkach i przeprawach, przede wszystkim na większych rzekach: Wiśle, Bugu, Narwi, Warcie, Dniestrze; reszta mostów będzie musiała być utrzymywana długie lata, jako mosty drewniane, ale mosty te muszą być utrzymywane i odnawiane systematycznie. Nie wolno tu robić zaniedbań, bo to może drogo kosztować w razie wojny.

### Wnioski.

Z powyższych rozważań, utrzymanych w ogólnych zarysach, wypływają wnioski, które można by sformułować w sposób następujący:

1. Polska gospodarka drogowa winna być nastawiona w kierunku zabezpieczenia komunikacji na drogach na wypadek wojny: zarówno drogi z twardą nawierzchnią, jak mosty drogowe, winny być w czasie możliwie najkrótszym doprowadzone do stanu, któryby umożliwił wzmożony ruch wojenny na nich, drogi gruntowe powinny być ulepszone we wzmożonym tempie, a sieć dróg z twardą nawierzchnią rozszerzona.

Francja, mimo wybitnie deficytowego budżetu na rok 1933, przeznaczyła w budżecie Ministerstwa Robót Publicznych na r. b. na cele drogowe 1 249 220 000 fr. i jednocześnie upaństwowiła około 40 000 km dróg samorządowych, rozszerzając dotychczasową sieć dróg państwowych o 100% i podnosząc w tym stosunku na przyszłość wysokość zobowiązań Państwa na cele gospodarki drogowej. Przykład Francji powinien przekonać, że gospodarka drogowa znalazła

przy układaniu budżetu właściwą ocenę; o Polsce tego powiedzieć nie można.

Skazanie gospodarki drogowej jedynie na nieznaczne — skutkiem ogólnej depresji gospodarczej — wpływy Państwowego Funduszu Drogowego oraz znikomą pomoc z Funduszu Pracy i na wpływy z opłat drogowych samorządowych, obecnie znacznie uszczuplonych, — sprawy nie rozwiąże; osiągnąć jedynie można doraźne wyniki tu i owdzie na krótką metę.

Słowem gospodarka drogowa winna zająć odpowiednie miejsce w budżecie państwowym; w chwili obecnej jest zupełnie... bez miejsca.

2. Ponieważ stan dróg i mostów w Polsce nie prędko będzie mógł być poprawiony, należy przy motoryzacji kraju dążyć do tego, aby narazie rozpowszechniały się typy pojazdów mechanicznych, odpowiednie dla złych dróg z twardą nawierzchnią i dla słabych mostów, wreszcie odpowiednie dla dróg gruntowych; na wypadek wojny lekkie samochody osobowe i lekkie samochody ciężarowe (1½ — 2-tonnówki); zarówno jedne, jak drugie, muszą być odpowiednie dla ruchu po złych drogach, np. powinny być wysoko osadzone i t. d. Należy przeto poddać rewizji obecnie propagowane typy, gdyż nie wszystkie nadają się do obecnych warunków drogowych polskich.

3. Na wypadek wojny winna być powołana do życia organizacja fachowa, złożona ze specjalistów, któraby była w stanie zająć się konserwacją i budową tych dróg i mostów, na których odbywać się będzie wzmożony ruch wojenny. Tylko fachowcy, znający miejscowe warunki, mogą temu podołać, bo przypadkowy personel nie zrobi tego szybko i dobrze.

Należy uniknąć jaskrawszych przykładów, jakie mieliśmy podczas wojny światowej, kiedy do tej pracy powoływani byli fachowcy, ale nie drogowi, bo fryzjerzy, artyści malarze lub filolodzy, co miało miejsce nawet w armji niemieckiej.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

### CHEMICZNY PRZEMYSŁ.

#### Zagadnienie rozwoju przemysłu suchej dystalacji w Polsce.

„Las Polski” (rok XIII, Nr. 7/8), przynosi interesujące uwagi p. Dominika na temat możliwości rozwoju przemysłu suchej dystalacji w Polsce. Główny produkt — węgiel drzewny jest u nas mało stosowany. Jego spożycie nie dosięga obecnie 0,5 kg na głowę ludności, gdy przed wojną wytwórczość (a więc w pewnej mierze i spożycie) węgla drzewnego wynosiło w Kanadzie 9 kg, w Stanach Zjednoczonych 4 kg, w Niemczech 1,1 kg na głowę ludności. Węgiel drzewny może być stosowany, informuje autor: 1) jako materiał opałowy słabo dymiący, 2) do pędzenia zespołów prądowców, 3) do napędu samochodów, pędzonych gazem i wreszcie 4) jako surowiec do wyrobu syntetycznego alkoholu metylowego oraz syntetycznej benzyny metodą Fischera i Tropscha. Większą jeszcze wartość od węgla drzewnego ma dalszy produkt dystalacji, mianowicie kwas octowy, używany do wyrobu rozpuszczalników do lakierów nitrocelulozowych. W Stanach Zjednoczonych wytwarzano i przeważnie zużywano w r. 1929 około 0,1 kg octanu etylowego,

około 0,06 kg octanu butylowego i około 0,75 kg rozpuszczalników do lakierów nitrocelulozowych. Podobnie wysokie spożycie przewidują u siebie w najbliższym czasie Sowiety. W Polsce, z powodu drożyzny rozpuszczalników i wysokiego cła na nie, lakiery te mało się rozpowszechniają. Gdyby jednak, twierdzi p. Dominik, rozwinąć wzorem innych krajów propagandę ich zużycia i obniżyć cenę, możnaby dojść do kilkunastu tysięcy tonn rocznego spożycia. Również na drodze zniesienia ceny stężonego kwasu octowego do poziomu światowego (1—1,20 zł. za kg) możnaby podnieść jego zbyt do celów technicznych do 5000, a zczasem do 10000 tonn. Autor domaga się uruchomienia w różnych okolicach kraju szeregu małych fabryczek suchej dystalacji drewna liściastego i dołącza szkice takiej fabryczki, opracowane przez inż. K. Ogonowskiego.

### GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

#### Trudności elektrowni torfowych w Rosji.

Znaczna część nowowytbudowanych elektrowni okręgowych w Rosji sowieckiej używa torfu jako paliwa; w r. 1932 około 1/3 całkowitej wytwórczości prądu w elektrowniach okręgowych oparte było na wyzyskaniu torfu. Wyniki eksplo-

tacyjne elektrowni torfowych sowieckich w r. 1932 wskazują, że sezon letni, podczas którego pogoda pozwalała na wydobywanie i suszenie torfu, jest zbyt krótki, aby można było przygotować dostateczne zapasy tego paliwa na pozostałą część roku. W niektórych zakładach, szczególnie w wielkiej elektrowni pod Niżnim Nowgorodem, trzeba było znacznie ograniczyć w zimie produkcję prądu z powodu braku suchego torfu. Sowieccy technicy nie zrażają się jednak temi trudnościami, mając nadzieję opanować je dzięki nowym systemom wydobywania i suszenia torfu, będącym obecnie w stadium doświadczeń. Dowodem ich optymizmu jest wykańczana obecnie budowa nowego zakładu elektrycznego na torfie pod Leningradem o projektowanej mocy 200 000 kW (Przeł. Elektr. 1933, zes. 20,

## HUTNICTWO.

### Redukcja rud żelaznych zapomocą gazu ziemnego.

Jak wiadomo, metan pod działaniem tlenków metali w wyższych temperaturach utlenia się, tworząc wodę, kwas węglowy i tlenek węgla, zaś równocześnie tlenki metali ulegają redukcji. Opierając się na tem, autorzy przeprowadzili szereg prób nad redukcją rud żelaznych zapomocą gazu ziemnego i zgłosili wyniki swych prac na III Zjazd Chemików Polskich w r. b. we Lwowie, gdzie zreferował je delegat Rumunii.

Autorzy badali w skali laboratoryjnej (rura umieszczona w piecu ogrzewanym elektrycznie) zdolność redukcijną czystego tlenku żelaza, magnetytu, limonitu, syderytu i oligistytu zapomocą gazu ziemnego, zawierającego 94% metanu, pochodzącego z pól gazowych Rumunii (Sarmasel). Doświadczenia wykonane z czystym  $Fe_2O_3$  wskazują, że redukcja tego tlenku do  $Fe_3O_4$  zaczyna się w temp.  $450^{\circ}$ , dalsza redukcja  $Fe_3O_4$  do  $FeO$  następuje w granicach od  $750$  do  $850^{\circ}$ , a wreszcie, poczynając od  $850^{\circ}$ , pojawia się żelazo metaliczne. W miarę postępu reakcji wzrasta ilość wydzielającego się węgla, ponieważ metaliczne żelazo katalitycznie przyspiesza rozpad metanu według równania  $CH_4 = C + 2H_2$ .

Zachowując ściśle określone warunki doświadczenia — temperaturę i szybkość przepływu gazu, — można sprowadzić zawartość węgla w próbkach zredukowanych do minimum. Z drugiej strony autorzy modyfikowali linię swych badań również w kierunku otrzymania żelaza o niskiej zawartości węgla. W tym celu do substancji redukującej dodawano katalizatora, który częściowo rozkładał metan, i dalej pracowano z tym gazem, wzbogaconym w  $H_2$ . Warunki i przebieg redukcji limonitu, magnetytu, syderytu i oligistytu były te same, co czystego  $Fe_2O_3$ , należało jedynie pracować w nieco wyższej temperaturze, aby osiągnąć ten sam stopień redukcji.

Pomyślne wyniki tych doświadczeń mają duże znaczenie dla krajów, posiadających (jak Polska) duże zasoby gazu ziemnego, a tembardziej gdy obok tego brak im koksu hutniczego (C. Condea i J. Kühn. Roczn. Chemji 1933, zes. 7, str. 482 — 494).

## KOLEJNICTWO.

### Wagony silnikowe na kolejach zw. austriackich.

Koleje związkowe austriackie wprowadziły, celem zgęszczenia i przyspieszenia ruchu osobowego na kolejach normalnotorowych, głównych i drugorzędnych, trzy rodzaje wagonów silnikowych.

Są to: 10 dwuosioowych wagonów diesel-elektrycznych o mocy użyt. 300 KM, z przedziałem bagażowym i instalacją do ogrzewania pociągu (kocioł niskoprężny typu „Gebus”, ogrzewany gazami odlotowymi silnika oraz — w razie potrzeby — dodatkowo elektrycznie, rozchodując 100 kW), budowy fabr. maszyn i wagonów w Grazu. Wagony te służą jako małe lokomotywy do przewozu lekkich po-

ciągów osobowych, w szczególności t. zw. „pociągów krótkich” (Kurzzüge), składających się z czterech wagonów po 18 tonn.

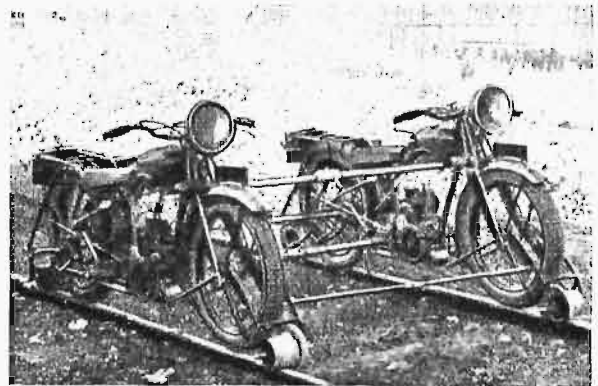
Drugą kategorię stanowi 10 czterosioowych wagonów diesel-elektrycznych, o mocy 160 kW, budowy fabr. wagonów i maszyn dawn. H. D. Schmid, Simmering. Wagony te rozwijają do 80 km/h szybkości, ciągnąc jedną przyczepkę i dając razem z nią 130 miejsc dla podróżnych.

Wreszcie trzecia grupa obejmuje 10 wagonów najlżejszej budowy, na oponach pneumatycznych, cztero i dwuosioowych, o mocy użyt. 160 lub 80 KM, wykonanych przez firmę Austro-Daimler. Napędzane są one przez silniki benzynowe z przekładnią hydrauliczną (olejową), złożoną z mechanizmu zmieniającego moment obrotowy i z poślizgowego sprzęgła hydraulicznego. Takie wagony są wprowadzane także przez inne zarządy kolejowe w Austrii na liniach o torze 760 mm. (Z. d. V. d. I. t. 77 (1933), str. 962).

## KOMUNIKACJA.

### Przystosowanie motocykli do jazdy po szynach.

Jedną z najcenniejszych zalet, dla której rozpoczęto przystosowanie pneumatyków do jazdy po szynach kolejowych, jest wielki współczynnik tarcia między szyną a oponą, sięgający 0,6, a więc przekraczający co najmniej 3-krotnie współczynnik tarcia między szyną a obręczą stalową. Wynikająca z powyższego możliwość szybkich rozruchów i hamowania pojazdów szynowych spowoduje zapewne w przyszłości daleko idące zmiany w budowie taboru kolejowego.



Rys. 1. Drezyna utworzona z 2 sprzęgniętych motocykli.

Prace konstruktorów poszły w 2-ch kierunkach: gdy jedni pracowali nad budową wagonu silnikowego, który biegłby po szynach na pneumatykach specjalnej budowy (np. wagon wytwórni Michelin), inni starali się przystosować samochód do ruchu zarówno po szynach, jak i po drodze (np. T-wo Dunlop i jego system t. zw. Railroute).

Pionierem w zakresie przystosowania motocykli do jazdy po szynach jest wytwórnia Alcyon, która osiągnęła najlepsze wyniki w konkursie, rozpisany w r. 1929 przez francuskie Ministerstwo Wojny. Warunki konkursu wymagały, aby drezyna, powstała z połączenia 2-ch motocykli, mogła przewozić 2-ch ludzi z obciążeniem 50 kg, zarówno po szynach, jak po drodze kołowej, oraz aby czas przeróbki maszyny z trakcji drogowej na szynową nie przekraczał 10 min.

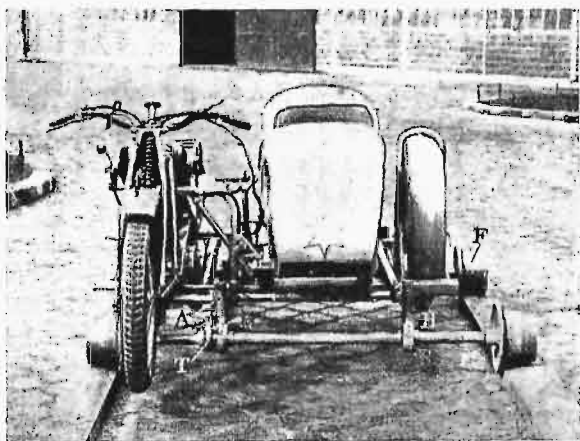
Rys. 1 przedstawia rozwiązanie wytwórni Alcyon. Drezynę tworzą 2 jednakowe motocykle, z dwusuwowymi silnikami jednocylinrowymi Zurcher, o mocy po ok. 2 KM. Średnica koła motocykla z oponą wynosi 635 mm, średnica przekroju opony — 76 mm, ciężar własny jednego motocykla — 90 kg. Urządzenie sprzęgowe i prowadników szynowych pomyśla-



ne zostało w ten sposób, że drezyna może być zestawiona z każdym 2-ch motocyklów, wchodzących w skład plutonu saperów motocyklowych. Wszystkie części składowe podzielono na dwa zespoły zupełnie analogiczne i do każdego z motocyklów przydzielono 1 taki zespół. Urządzenie sprzęgowe skuteczniejsze jest zapomocą 3-ch prętów, prawie jednakich, których końce mocowane są w 3-ch parach tulejek, pod zbiornikiem benzyny, na wsporniku nożnym i w złączu wideł. Każdy z prętów składa się z analogicznych połówek, które przydzielono po jednej do zespołu, a które łączone są zapomocą mechanizmu, przedstawionego na rys. 2. Sworzeń A wetknięty jest w tulejkę, wspomnianą wyżej, i unieruchomiony nakrętką; na części sprzężone prętów B-C nałożona zostaje nasuwka M, dzielona w płaszczyźnie, przechodzącej przez oś prętów i posiadająca na płaszczyznach czołowych ścieżki stożkowe E. Następnie dociąga się nakrętki D do powierzchni stożkowych, dociskając w ten sposób nasuwkę do płaszczyzn oporowych łbów C i osiągając sztywne połączenie połówek prętów.

Prowadzenie drezyny motocyklowej na szynach zapewnione jest zapomocą 4-ch rolek z obrzeżami, umieszczonych po jednej, z przodu i z tyłu każdego motocykla. Rolki obracają się na ośkach, podpartych w wahliwych widełkach, które mogą być podniesione do góry po ukończeniu jazdy na szynach.

Niewielkie dopuszczalne wahania widełek rolek prowadzących umożliwiają lekkie drgania pionowe koła, nie dopuszczając jednak do jego opadnięcia w razie uszkodzenia i zakłębienia opony. Zarówno przednie, jak i tylne widełki rolek powiązane są parami między sobą, przy pomocy dzielonych prętów sprzęgowych, podobnych do prętów opisanych wyżej. Specjalny mechanizm blokujący unieruchamia kierownicę motocyklów z chwilą przystosowania ich do biegu po szynach, zapobiegając drobnym falistym ruchom poprzecznym drezyny, które mogłyby powstać mimo rolek prowadzących. Po ukończeniu jazdy na szynach, połączenia sprzęgowe są demontowane i umieszczane w pochwach, przytwierdzo-

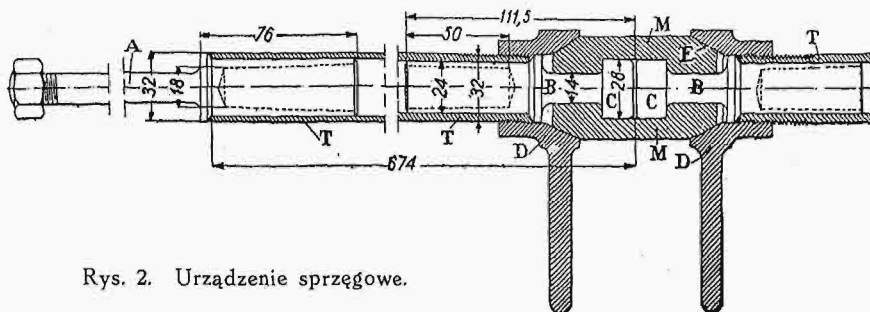


Rys. 3. Drezyna utworzona w motocykla z koszem.

nych do motocyklów, a przednie i tylne widełki z rolkami prowadzącymi podniesione do góry.

Następną próbą wytwórni Alcyon było przystosowanie do jazdy na szynach motocykla z koszem; ponieważ w tym wypadku rozstęp między kołami motocykla i kołem wózka różnił się od rozpiętości normalnego toru kolejowego, przezyciężono trudności w ten sposób, że 4 rolki prowadzące dre-

zyny stały się jednocześnie jej kołami nośnymi (rys. 3). Podczas jazdy na szynach motocykl spoczywa na 2-ch osiach E i F, zaopatrzonych w rolki z obrzeżami, których rozstęp odpowiada rozpiętości toru kolejowego. Na tylnej osce zaklinowane jest ponadto kółko zębate, na które, za pośred-



Rys. 2. Urządzenie sprzęgowe.

nictwem łańcucha, przenosi się napęd z pędzącego kółka zębatego motocykla. Każda z osi zaopatrzona jest w bęben hamulcowy T; uruchomienie tego hamulca odbywa się przez naciśnięcie dźwigni, umieszczonej na kierownicy motocykla.

Ciężar całkowity drezyny wynosi 450 kg (wraz z 2-ma pasażerami), prędkość 70 — 75 km/godz. Przejście z jazdy na szynach na ruch drogowy nie przekracza 5 min, a w kierunku odwrotnym 4-ch min. Nadzwyczaj doniosłą zaletą drezyny jest możliwość jazdy wszystkimi 3-ma prędkościami w obu kierunkach, co ma szczególne znaczenie dla wojskowych drezyn wywiadowczych, nie potrzebujących tracić czasu na obracanie pojazdu.

Należy jednak zaznaczyć, że zastosowanie takich drezyn motocyklowych może być bardzo użyteczne również w czasie pokoju, przy inspekcji i drobnych naprawach torów. (G é n i e C i v. 1933, (t. 102), zeszyt 13). Th.

## KOTŁY PAROWE.

### Oczyszczanie blach kotłowych strumieniem piasku.

Oczyszczanie powierzchni ogrzewanych kotłów ma na celu usunięcie z nich sadzy, która, jako zły przewodnik ciepła, zmniejsza przewodność blach, obniżając przez to w znacznym stopniu sprawność instalacji kotłowej; ponadto oczyszczenie wypukła uszkodzenia lokalne blachy, jakie zaszyły po pewnym czasie pracy kotła. Jedną z najlepszych metod, zarówno pod względem dokładności, jak i niewielkich kosztów własnych, jest oczyszczanie blach zapomocą piasku. Używa się do tego piaszczarek, stosowanych przy oczyszczaniu odlewów, należy jednak między sprężarką powietrza, względnie między przewodem doprowadzającym a piaszczarką umieścić zawór dławiący, aby móc zmieniać w szerokich granicach ciśnienie sprężonego powietrza. Jako czynnika oczyszczającego używano najczęściej<sup>1)</sup> piasku z Renu, który jest tani i dobrze się nadaje. Piasek winien być oddzielony od domieszek (przesiany) i suchy, gdyż tylko wówczas uniknie się zatkania dyszy.

Poniżej wyszczególnimy pozycje, składające się na koszty całkowite opiaskowania kotła o opłomkach pionowych, 600 m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej:

a) Robocizna, 2-ch ludzi w ciągu 5 dni . . .	480 fr.
b) Piasek z Renu (1800 kg) . . . . .	20 "
c) Powietrze spręż., zassane w ilości 8000 m <sup>3</sup> . . . . .	150 "
Razem . . . . .	650 "

Oczyszczanie kotłów zapomocą piaskowania rozpowszechniłoby się znacznie prędzej, gdyby nie dość ogólne jeszcze obawy, że piasek uszkadza powierzchnię blachy. Szereg doświadczeń wykazał, że obawy te nie są uzasadnione. Pod-

<sup>1)</sup> W zagłębiu Ruhry.

czas prób stosowano piasek z Renu, o ziarnach nierównomiernej wielkości, jak to wskazuje poniższe zestawienie.

średnica oczek sita w mm	% ogólnej ilości piasku pozostałego na sicie
5	0,00
4	0,09
3	0,05
2	0,72
1	0,38
0,5	44,58

Powietrze sprężano do 4 kg/cm<sup>2</sup>, przed piaszczarką nie zmontowano zaworu dławiącego. Dysza o średnicy 6 mm trzymana była w odległości 50 cm od blachy oczyszczanej, w ten sposób, że strumień piasku był prostopadły do powierzchni blachy. Połączenie dyszy z piaszczarką uskuteczono zapomocą giętkiego przewodu, o średnicy 30 mm i długości 25 m. Przedewszystkiem poddano opiaskowaniu płytkę z blachy stalowej (długość boku kwadratu 120 mm) o grubości 5 mm i ciężarze 534 g. Po upływie 20 min piaskowania strata na wadze wyniosła 31 g, po 40 min zaś dosięgła 59 g, co odpowiada zmniejszeniu się grubości płytki o ok. 0,5 mm. Badanie mikrograficzne próbki nie wykazało jej uszkodzenia, mimo tak długiego czasu piaskowania. Należy jednak zaznaczyć, że w zasadzie piasek zawierał ziarna zbyt grube, a ciśnienie powietrza 4 kg/cm<sup>2</sup> było również zbyt duże. Oczywiście tej samej wielkości, co próbka, część powierzchni kotłowej piaskowana byłaby nie 40 min, a zaledwie ok. 1-ej sek. Analogiczne badania przeprowadzone z rurą stalową o średnicy 60 mm i grubości 3 mm dały wyniki podobne.

Ciekawe zjawisko stwierdzono przy piaskowaniu płytki miedzianej, która po 6 min oczyszczania zwinęła się nazewnątrz, podczas gdy płytka stalowa pozostała do końca obróbki dokładnie płaska. Zagięcie płytki nie pochodzi od ciśnienia wywieranego na nią przez piasek, lecz spowodowane jest wydłużeniem trwałym tych części płytki, które poddane zostały bombardowaniu ziarenkami piasku. Szereg innych doświadczeń, przeprowadzonych na rurach mosiężnych i miedzianych, wykazał również poważne ich odkształcenia po opiaskowaniu. (Glückauf, zeszyt 48, 1932). T. M.

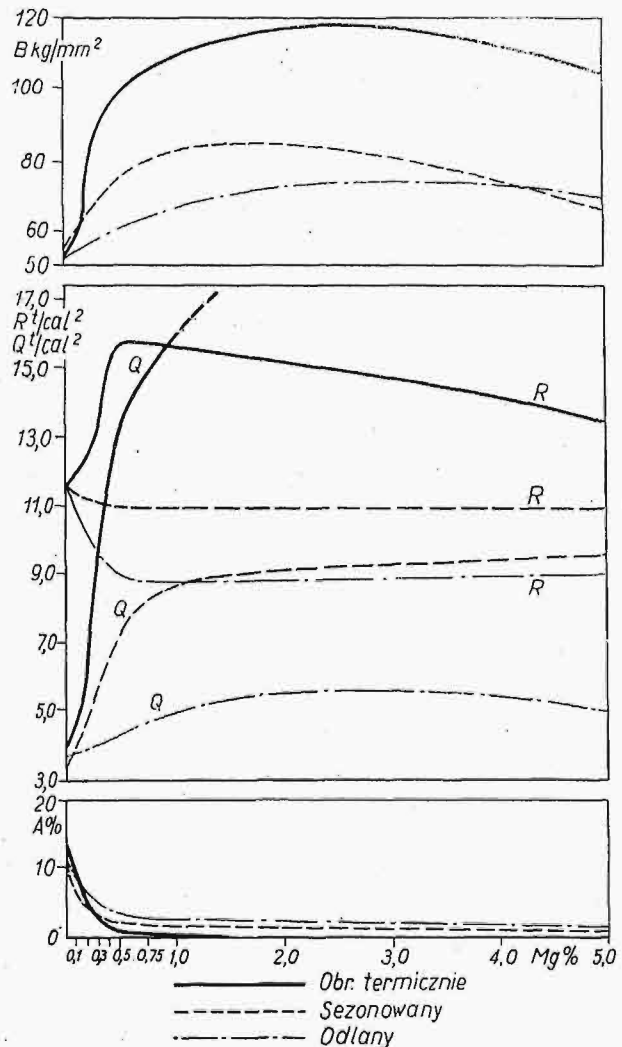
## METALOZNAWSTWO.

### Alpaks.

Badania alpaksów specjalnych, przeprowadzone przez G. Sachs'a, wykazały, iż dodatek 0,15 do 0,30% magnezu, łącznie z 0,4—0,5% manganu, podnoszą znacznie granicę płynności oraz podwyższają naogół własności mechaniczne po specjalnej obróbce termicznej.

Ostatnio zostały ogłoszone nowe badania na tem polu, mianowicie prace badaczy angielskich W. H. Grieve'a i R. B. Deeley'a. Zbadano najpierw wpływ magnezu do 5% na alpaks odlewany w formach piaskowych. Jedną część próbek badano w stanie odlanym drugą — po wysezonowaniu w oleju w ciągu 24 godz. w temp. 150° C ( $\pm 1^\circ$  C), trzecią zaś część zbadano po całkowitej obróbce termicznej, polegającej na zahartowaniu w wodzie w temp. 510° C ( $\pm 3^\circ$  C), 4 godz. wyżarzaniu i następnym starzeniu się przez 24 godz. w 150° C. Próbkę wykonywano według normy B. S. I., typ C. Odlew w kształcie wałka o średnicy 1 cal i długości 8 cali wykonywano do suchego piasku. Forma była pochylona pod kątem 30°. Odlew usuwano w 5 min po skrzepnięciu i dalsze studzenie odbywało się na powietrzu. Jako stopu, użyto alpaksu handlowego o zawartości 12% Si i około 0,3% Fe przy innych zanieczyszczeniach metalicznych, wynoszących poniżej 0,1%. Magnez doprowadzano przy 780° C, następnie stop modyfikowano i odlewano.

Zbadano wytrzymałość na rozciąganie, wydłużenie, granicę płynności (0,1%) oraz twardość Brinella. Zestawienie otrzymanych wyników podają rys. 1—3. Widzimy z nich, iż dodatek magnezu powoduje znaczne obniżenie wytrzymałości alpaksu w stanie odlanym, sięgające przy 0,75% Mg minimum około 9 t/cal<sup>2</sup> (14,2 kg/mm<sup>2</sup>). Obniżenie wytrzymałości próbek sezonowanych jest znacznie mniejsze i osiąga prawie minimum przy 0,4% Mg równe 11 t/cal<sup>2</sup> (17,3 kg/mm<sup>2</sup>). Natomiast po obróbce termicznej widać znaczne polepszenie



Rys. 1—3. Twardość, wytrzymałość, granica płynności i wydłużenie alpaksu w zależności od zawartości Mg.

wytrzymałości, która osiąga maximum 16 t/cal<sup>2</sup> (25,2 kg/mm<sup>2</sup>) przy 0,5% Mg, aby potem spaść do 13,5 t/cal<sup>2</sup> (21,3 kg/mm<sup>2</sup>) przy 5% Mg. W stanie normalnym wytrzymałość R według tych badań wynosi 11,5 t/cal<sup>2</sup> (18 kg/mm<sup>2</sup>).

Twardość we wszystkich 3-ch wypadkach osiąga pewne maximum, poczem spada. W stanie odlanym występuje maximum przy 2,5% Mg i wynosi około 70 (przy 0% Mg — 52); w stanie sezonowanym maximum wynosi 84 przy 1,25% Mg, zaś w stanie uszlachetnionym następuje gwałtowny wzrost twardości do 105 jednostek przy 0,7% Mg, dalszy zaś wzrost stopniowy trwa do 120 jednostek Brinella przy 2,5% Mg, poczem następuje spadek.

Szczególnie wybitnie wpływa magnez na granicę płynności Q, która w stanie odlanym próbek wzrasta od 3,6 t/cal<sup>2</sup> (5,8 kg/mm<sup>2</sup>) dla czystego alpaksu do 5,6 t/cal<sup>2</sup> (8,8 kg/mm<sup>2</sup>) przy 2,5% Mg. W stanie sezonowanym gwałtowny wzrost granicy płynności do 8 t/cal<sup>2</sup> (12,6 kg/mm<sup>2</sup>) przy



0,7% Mg przechodzi stopniowo w powolniejszy, osiągając maximum 9,6 t/cal<sup>2</sup> (15,2 kg/mm<sup>2</sup>) przy 5% Mg.

Najbardziej raptowny wzrost granicy płynności widzimy w stanie pełnej obróbki termicznej, gdy przy 0,75% Mg wynosi  $Q$  około 14,5 t/cal (22,8 kg/mm<sup>2</sup>). Z ekstrapolacji wynika, iż granica płynności przy 1% Mg leży powyżej wytrzymałości.

Z wykresów wynika, iż zawartość magnezu musi być poniżej 1%, gdyż odlewy ze stopu o tej albo wyższej zawartości magnezu są zbyt kruche, szczególnie uszlachetnione.

Druga część badań jest poświęcona wpływowi magnezu łącznie z manganem.

Manganu dodawano jako 10% zaprawy, a w celu wyrównania doprowadzonej dodatkowej ilości Al dodawano jeszcze odpowiedniej ilości 50% zaprawy aluminowo-krzemowej.

W stanie odlanym magnez obniża wytrzymałość bez względu na zawartość manganu. Mangan zaś polepsza naogół wytrzymałość przy różnych zawartościach magnezu. Optymalna ilość manganu wynosi około 4% Mn. W stanie sezonowanym próbki z domieszką magnezu wykazały nieznaczny tylko wzrost; próbki sezonowane z manganem dały też pewien wzrost wytrzymałości z optimum pomiędzy 0,3 o 0,5% Mn. Próbki w stanie uszlachetnionym wykazały wzrost wytrzymałości przy dodaniu magnezu (maximum około 0,5% Mg); mangan zaś wykazał maximum przy 0,3% Mn w stopach o zawartości 0,3 do 0,5% Mg. Przy innych zawartościach magnezu wpływ manganu nie uwidocznił się wyraźnie.

Granica płynności próbek odlanych wykazuje wzrost mniej wyraźny w zależności od zawartości manganu i bardziej wyraźny w zależności od magnezu. Również i w próbkach sezonowanych wykazuje dodatek Mg znaczny wzrost granicy płynności, czego nie można powiedzieć o manganie. W stanie uszlachetnionym granica płynności próbek z magnezem, niezależnie od manganu, wzrasta ze wzrostem zawartości manganu. Wpływ manganu nie jest jasny; najlepsze wyniki dają stopy o zawartości 0,3 — 0,4% Mg i 0,3% Mn.

Wpływ magnezu na twardość Brinella w stanie odlanym jest raczej ujemny, chociaż pewna tendencja do wzrostu twardości ze wzrostem zawartości magnezu istnieje. Mangan wykazuje optimum przy 0,4%. W stanie sezonowanym twardość Brinell'a wzrasta ze wzrostem zawartości magnezu; wpływ manganu jest niejasny. W stanie uszlachetnionym krzywa twardości jest zupełnie podobna do przebiegu krzywej granicy płynności.

Magnez obniża w y d ł u ż e n i e we wszystkich stanach, zaś mangan podnosi je, wykazując optimum około 0,3 — 0,4% Mn. Najlepszy stop, jak wynika z powyższych zestawień, do obróbki termicznej powinien zawierać około 0,5% Mg i 0,3 — 0,4% Mn.

Podane zestawienie własności stopów aluminium-krzem z magnezem i manganem zgadza się naogół z danymi Scheuer'a i Lincusa (patrz Przegl. Techn. 1933, zesz. 7).

Stopy posiadają dobre własności odlewnicze i są odporne na działanie wody morskiej.

Zbadano również wpływ niektórych innych pierwiastków, z których chrom, nikiel, kobalt, wolfram, tytan, molibden i wanad wykazują wpływ podobny albo większy niż mangan.

Jako granicę płynności, przyjęto w badaniach naprężenia powodujące odkształcenie trwałe równą 0,1%, na długości pomiarowej 2 cala. (Journal Inst. of Metals 1933 r., zesz. 8 i 9).

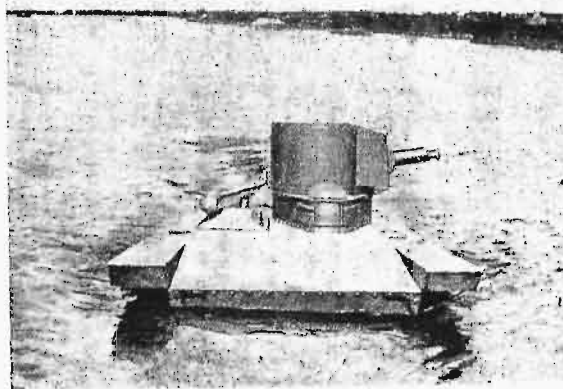
E. P.

## WOJSKOWA TECHNIKA.

### Czołg pływający Vickersa.

Zakłady Vickers Armstrong Ltd. w Elswick opracowały model i produkują obecnie jako sprzęt handlowy czołgi pły-

wające. Prototypem ich jest lekki ciągnik artyleryjski, zbudowany w zakładach doświadczalnych tejże firmy w r. 1929. Z czołga tego powstały: czołg lądowy IA, lekki czołg artyleryjski, samochód terenowy torncowy i opisywany czołg pływający. Tego rodzaju postępowanie doprowadziło do szerokiej unifikacji sprzętu motorowego firmy w kategorii 3—4 tonn, a w związku z tem ogromnie ułatwiło produkcję i znacznie obniżyło jej koszty. Konstruktorzy osiągnęli przytem całkowity sukces: czołg ich jest jedynym realnym wynikiem prac nad pływającymi czołgami wogóle. Obrazują go załączone rys. 1 i 2.



Rys. 1. Czołg pływający w wodzie.

Długość czołga wynosi 4,01 m, szerokość 2,06 m, wysokość 1,83 m, ciężar w got. bojowej na lądzie 2896 kg, max. szybkość na lądzie 56 km/godz., w wodzie — 9,6 km/godz., zdolność pokonywania wzniesień 40°, przekraczania rowów — 1,52 m, uzbrojenie — 1 ckm kal. 7,9 mm.

Szwy kadłuba z blach pancernych (grub. w przodzie 9 mm, w bokach 7 mm, w tyle 5 mm, sufit 3 mm), łączonych zapomocą kątowników i śrub lub nitów, są uszczelnione smołą preparowaną i konopiami. Tylna część czołga wykonana jest z blachy wygiętej, tworzącej rufę, pod którą mieści się śruba pociągowa i ster w kształcie walca, osłaniającego śrubę; urządzenie sterowe jest dzięki temu rozwiązaniu bardzo krótkie.



Rys. 2. Widok czołga pływającego.

Uzbrojenie mieści się w wieży obrotowej, dającej pole ostrzału 360°; w górnej części wieży utworzony jest wąż; do boków kadłuba przymocowane są pływak — stabilizatory, służące zarazem jako błotniki przy jeździe terenowej, zbudowane z płyt korkowych, sklejone w podłużne belki, opancerzone zwierzchu blachą.

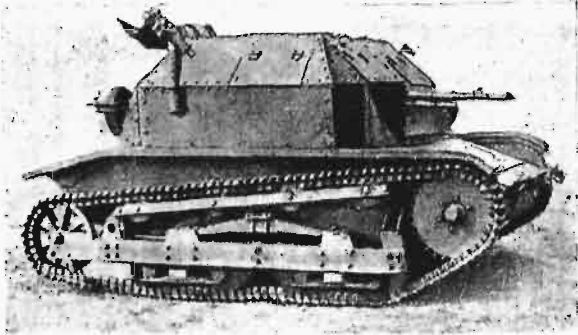
Silnik 6-cylindrowy rozwija 60 KM. Mechanizm napędowy zawiera, poza silnikiem i skrzynką biegów (5 biegów wprzód, 1 w tył i 1 do napędu śruby pociągowej) oraz me-

chanizmem tornicowym, — mechanizm śrubowo-sterowy do jazdy po wodzie.

Udatne zbudowanie czołga ziemno-wodnego wysuwa z kolei sprawę budowy czołgów do terenów bagnistych, grząskich; w razie rozwiązania i tego zagadnienia, czołg stałby się naprawdę bronią do użytku uniwersalnego. (Przeł. Wojsk. Techn., Broń panc., 1933, sierpień, str. 384—395).

### Czołg rozpoznawczy „TK3”.

Państw. Zakł. Inżynierji wykonały w r. 1930 model czołga w kategorii 2 t. Czołg ten ukazał się na rynku pod nazwą

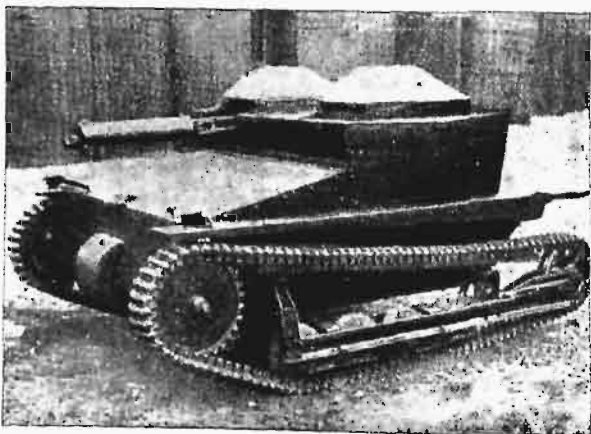


Rys. 3. Czołg rozpoznawczy „TK3”.

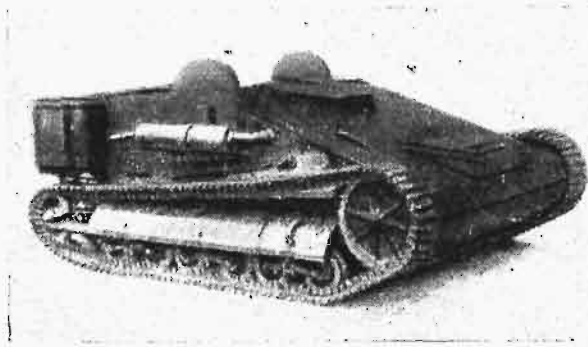
„czołg rozpoznawczy TK3”. Ogólny jego widok podany jest na rys. 3.

Rozwiązanie konstrukcyjne czołga „TK3” jest w ogólnych zarysach zbliżone do znanych czołgów Carden Lloyd Mark VI (rys. 4) oraz Renault „UE” (rys. 5). Podobieństwo rozwiązania leży głównie w rodzaju napędu, zawieszenia i układu wewnętrznego, różnice zaś — w rozwiązaniu poszczególnych elementów czołga.

Czołg rozwija max. szybkość 45 km/godz., pokonywa wzniesienia max. 45°, przekracza rowy szerokości 1 m, mieści zapas paliwa 61 l, rozchodzi paliwa w drodze 28 l/100 km, w terenie 7 l/godz., uzbrojony jest w 1 ckm normalny i 1 zapasowy. Kadłub składa się z blach pancernych, łączonych zapomocą kątowników i śrub. Dopływ świeżego powietrza — przez otwór w dnie czołga — umożliwia czerpanie powietrza możliwie pozbawionego kurzu, czego nie bywa w innych rozwiązaniach. Do górnej części kadłuba przytwierdzony jest wspornik widełkowy do karabina maszynowego w razie użycia czołga do obrony p/lotniczej. Przy holowaniu czołgów ugrzęzłych i t. p. zadaniach rozwija czołg siłę pociągową na haku tylnym 1700 kg. Silnik czołga 4-cylindrowy rozwija moc 46,5 KM. Do jazdy w terenie trudnym przewidziano



Rys. 4. Czołg angielski Carden Lloyd Mark VI.



Rys. 5. Czołg francuski Renault „UE”.

dwustopniową zwolnicę, włączoną między skrzynkę biegów a tylny most (napędowy). Szczegółowy opis tego czołga podany jest w Przeł. Wojsk.-Techn. 1933, t. 14, zesz. 1, lipiec, str. 321—328, skąd czerpiemy informacje powyższe.

## Bibliografia

Zasady masowej produkcji wymiennych części. Earle Buckingham. Tłomaczył z ang. R. Przybyłowski. Warszawa — 1933. Nakładem Spółdzielni Wydawniczej Pracowników Państwowych Wytwórni Uzbrojenia. Str. 217+8, rys. 139.

Nasza uboga literatura warsztatowa wzbogaciła się o niezwykle cenną książkę Buckingham. Jest to wielką zasługą tłumacza, który jest znawcą zagadnień, składających się na treść książki. Wypada tylko żałować, że dał on nam niewolniczy, a nie wolny przekład pracy, drukowanej w Ameryce przed przeszło dziesięciu laty, a więc nieco już przestarzałej. Skoro tłumaczowi dogadzało to bardziej niż napisanie pracy oryginalnej lub wolnego przekładu, powinien był przynajmniej uzupełnić przekład licznymi przypiskami<sup>1)</sup>, które zobrazowałyby różnice, jakie zachodzą między poglądami autora a naszymi, zwłaszcza że różnice te są nieraz zupełnie istotne. W ostatnich czasach dokonaliśmy wielkiej pracy w dziedzinie normalizacji pojęć i zasad, rządzących sprawami wytwarzania części wymiennych. Nie powinno to pozostać bez wpływu na książkę, zwłaszcza że tłumacz w pracy tej wziął czynny udział.

Braki te nieznacznie jednak tylko zmniejszają wartość książki; mimo wszystko pozostaje ona bardzo wielką, i to sprawia, że nie ograniczę się do ogólnikowej jej oceny, lecz postaram się wykazać i omówić owe rozbieżności poglądów. Nie będę wchodził w to, o ile przekład oddaje myśl autora, lecz stanę wprost na gruncie przekładu, gdyż ten tylko dojdzie do rąk czytelnika polskiego.

Zacząć jednak muszę od wyraźnego podkreślenia licznych, wybitnie dodatnich stron książki. Bezsprzecznie najlepszą jest pierwsza jej część, obejmująca str. 1 — 65. Autor w sposób niezwykle piękny rozwija tu swe zdrowe, doskonale zbudowane i podane poglądy na całokształt czynników, składających się na przygotowanie wytwarzania części wymiennych. Trudno byłoby w sposób bardziej jasny, zwięzły i przekonujący wyłożyć podstawowe zasady, na jakich ono się opiera, ujmując rzecz z punktu widzenia konstruktora i warsztatowca. W szczególności rozdziały, omawiające technikę wykonywania rysunków wykonawczych części wymiennych, ich wymiarowania i tolerowania, są niezwykle cenne.

Dalsze rozdziały książki dają wiele materiału przykładowego służącego do rozwinięcia i zobrazowania wytycznych, podanych przez autora w pierwszej części jego pracy. Znajdujemy tu starannie opracowany przykład analizy wymiarowej prostego mechanizmu (str. 66 — 68), rzucone pokrótce i poparte licznymi przykładami zasady uchwytów stosowanych w masowym wytwarzaniu części wymiennych (str. 104—152) i najmniej może wartościowe z całej książki rozdziały o sprawdzianach i sprawdzaniu (str. 153 — 195). Na zakończenie dwa mniejsze rozdziały omawiają swoiste cechy wytwarzania dobieranego (selekcyjnego) i małemi szeregami.

<sup>1)</sup> Poza ładnie ujętą przedmową, tłumacz dodaje od siebie jedyny, mało ważny zresztą przypisek na str. 187.



Książka Buckinghama powinna być dokładnie przyswojona przez wszystkich prowadzących ćwiczenia konstrukcyjne w szkołach technicznych wszelkich poziomów. Przyczyni się to znakomicie do zrozumienia pewnika, że bez zupełnej znajomości obróbki części maszynowych niema prawidłowego wymiarowania ich rysunków wykonawczych, gdyż wymiarowanie wpływa z obróbki, a nie odwrotnie. Wykładający w szkołach technicznych oraz słuchacze wyższych semestrów znajdują w książce tej niezawodnie wiele rzeczy bardzo cennych, a zupełnie nowych, jeżeli nawet nie w swej istocie, to w sposobie ujęcia.

Stąd wnoszę, że książka Buckinghama powinna znaleźć się w wielokrotnych egzemplarzach w bibliotekach wszystkich naszych szkół technicznych.

Niemniejszą jest wartość książki dla przemysłu, jako samouka dla inżynierów i techników biur konstrukcyjnych i fabrykacyjnych. Można usilnie polecić przeszczepianie na grunt przemysłowy licznych cennych wskazówek, podanych przez autora; należy jedynie mocno podkreślić konieczność uprzedniego poddania zamierzeń sumiennej ocenie krytycznej, zglębającej do dna ich wartości na tle dotychczasowego stanu rzeczy oraz możliwości całkowitego ich przyswojenia.

Przekładowi książki Buckinghama zarzucić można niedość staranne opracowanie określań, niezwykle ważnych ze względu na jej charakter podręcznika, oraz nieliczenie się z pojęciami i zasadami, utrwalonymi już na naszym gruncie przez opublikowane dotychczas normy przemysłowe i wojskowe.

Wskazę tylko ważniejsze przykłady.

1. Na samym początku książki rozróżniono i określono bardzo dobrze *rysunki konstrukcyjne* i *rysunki wykonawcze* (str. 3), poświęcając ostatnim wiele cennych uwag (str. 6-9). W dalszej treści mówi się o *rysunkach roboczych* (str. 24), choć z określenia wynika, że są to rysunki wykonawcze. Nieco dalej (str. 26, 27 i 34) rozróżnia się rysunki konstrukcyjne i *produkcyjne*, a jeszcze dalej (str. 41) znowu rozróżnia się rysunki „funkcyjne, względnie działania” i produkcyjne. Wreszcie na str. 40 mówi się o *rysunku technicznym* w znaczeniu rysunku wykonawczego. Zamieszanie, jak widzimy, ogromne, zwłaszcza że z podziałem rysunków spotykamy się na str. 27 i 41. Wybrniemy z tego przyjmując, że rysunek techniczny jest pojęciem najbardziej ogólnym, wykraczającym daleko poza obszar budowy maszyn, że na obszarze tym zasadniczo spotykamy dwa rodzaje rysunków: konstrukcyjnych i wykonawczych; ostatnie mogą wyłonić z siebie rysunki nazwane w książce *operacyjnymi* (str. 24) i montażowymi (dwa ostatnie wyrazy należałoby zastąpić wyrazami polskimi). W ten sposób nazwy rysunków funkcyjnych i działania (konstrukcyjnych) oraz roboczych i produkcyjnych (wykonawczych) stają się zbędne i z książki mogłyby zostać usunięte z wyraźną dla niej korzyścią.

2. Powierzchnie. a) Na str. 22 rozróżnia się *powierzchnie proste*, określane przez jeden wymiar (kula, wałek, dwie płaszczyzny równoległe); na str. 102 nazwano je *powierzchniami elementarnymi*, znów więc rozbieżność. Zresztą obie nazwy, które tłumacz wprowadza, budzą zastrzeżenia co do swej prawidłowości.

b) Na str. 21 rozróżnia się *powierzchnie robocze działania* i *powierzchnie (robocze) jałowe*. „Pozatem istnieją powierzchnie, które są skierowane nawewnątrz, t. zn. takie, w pobliżu których niema żadnych innych powierzchni. Do takich powierzchni należą powierzchnie np. korpusu maszyny” (str. 22). Na str. 102 powierzchnie te nazwano *zewnątrznymi*. Trudno o bardziej wadliwe określenie owych powierzchni (które możemy nazwać *powierzchniami swobodnymi*) od podanego w zdaniu w cudzysłowach; powierzchnie swobodne mogą być równie dobrze skierowane nawewnątrz, t. j. być powierzchniami wewnętrznymi przedmiotu, jak również powierzchnie robocze mogą być jego powierzchniami zewnętrznymi; wyrażenie „w pobliżu” niczego nie określa (1 mm czy 1 m?); również „korpus” (kadłub) maszyny posiada zwykle liczne powierzchnie robocze (dodatek — działania — jest zbędny).

Nazwa „jałowa” nie określa dobrze powierzchni, którą należałoby nazwać wprost pomocniczą lub zamykającą (zwiążającą). No, ale to jest już sprawa wyboru; pierwszeństwo ma tłumacz.

3. Wymiary. a) Na str. 18 znajdujemy niewłaściwe i niezgodne z normami (PN-701) określenie *wymiaru nominalnego*, będącego tam w istocie rzeczą *liczbą wymiarową* [zgodnie z Uzbr. PNW/mech-2, Ark. 1)<sup>2)</sup>]. Nie powinno się zresztą mówić o bardziej i mniej „niebezpiecznej dla złożenia

nia” (str. 18) granicy (wymiarowej), z chwilą gdy staje się na gruncie wymiarów dwugranicznych i sprawdzianów dwugranicznych. Zasada, bezsprzecznie słuszna, tolerowania wgłęb materiału ma swe głębokie znaczenie przy obróbce, posilkującej się narzędziami mierniczymi, i stąd, jako zasada ogólna, przeszła na obróbkę, posilkującą się sprawdzianami dwugranicznymi (zasada ta jest też jedynie możliwa w wypadku obróbki, posilkującej się sprawdzianami jedno-granicznymi). Odstępowanie od niej gwoili „bezpieczeństwa” w wypadku połączeń włączanych stwarza poważne niebezpieczeństwo, że robotnik, posilkując się narzędziem mierniczym, przyzwyczajony do tolerancji wystawionych wgłęb materiału, zepsuje wałek lub otwór, przekraczając granicę minimum materiału.

W mojem przekonaniu, zasada tolerowania wgłęb materiału powinna być stosowana we wszystkich wypadkach; innym może być jedynie wymiarowanie, wyzyskujące symbole układu tolerancyjnego, lecz niema wtedy uwidocznionych tolerancji, nie przeczy więc ono zasadzie ogólnej<sup>3)</sup>.

b) Na str. 109 i 110 mówi się o *wymiarach obejmujących i obejmowanych* (zresztą płaćąc je, skąd wynikają błędy — str. 109 — wiersz 15 od dołu i str. 110 — wiersz 21 od dołu), mimo, że norma Uzbr. PNW/mech. 1 nazywa je *wymiarami zewnętrznymi i wewnętrznymi*, co jest bez porównania bardziej przejrzyste.

c) Na str. 186 mówi się o *wymiarach elementarnych* (wiąże się to z powierzchniami „elementarnymi”); nazwa zupełnie zbędna, może być zastąpiona w zdaniu, o którym mowa, słowami: „poszczególnych wymiarów”, co będzie zgodne z normą Uzbr. PNW/mech-1.

4. Granice. Na str. 17 jest mowa o *granicach absolutnych*; nazwa jest bardzo niewłaściwa, wobec względności sposobów ich określenia. Na tej samej stronie mówi się o *granicach maksymalnej i minimalnej*, choć normy (PN-701) znają tylko granice górną i dolną.

5. Tolerancje. a) Na str. 49 jest mowa o *tolerancjach wypadkowych*, które określa się, jako błąd. Tłumacz ma tu chyba na myśli *tolerancje sprężone* (nazwa ta nie jest ustalona; możnaby je nazwać również: tolerancje związane lub złożone), gdyż *tolerancje wypadkowe* (na str. 23 nazwano je niewłaściwie — *złożonymi*, np. całkowitej długości przedmiotu przedstawionego na rys. 8A (str. 44), spotyka się bardzo często i za błąd ich uważać nie można.

b) Na str. 60 mówi się o tolerancjach *ukrytych i jawnych*; nazwy te są zupełnie zbędne, znamy bowiem w tym wypadku tolerancje zwięzłe (uwidocznione na rysunku) i tolerancje rzeczywiste, przyczem tolerancja zwięzła może być albo większa od zera (wtedy jest jawna), albo równa zeru (wtedy tolerancja rzeczywista staje się tolerancją ukrytą).

c) Rysunkowe przedstawienie tolerancji zarysu kształtowego, pokazane na rys. 23 (str. 56) i 44 (str. 84), jest niecelowe, gdyż linje przerywane łatwo mogą być wzięte za zarys niewidocznych krawędzi; znacznie lepiej przedstawiono tolerancję zarysu na rys. 41 (str. 79); jeżeli tolerancja obejmuje tylko część zarysu, łatwo wyróżnić ją grubością linii.

6. Precyzja i dokładność. Na str. 23 i 24 znajdujemy określenie pojęć: precyzja i dokładność. Są to synonimy o tem samym znaczeniu, podobnie jak np. wyrazy automobil i samochód; zróżniczkowanie tych pojęć jest czemś zupełnie sztucznym i najzupełniej dowolnym, gdyż równie dobrze znaczenia do nich przywiązane możnaby przestawić. Z treści książki wynika, że pod *dokładnością* należy rozumieć *dokładność założoną*, określoną przez *założoną tolerancję* wymiaru; pod *precyzją* należy rozumieć *dokładność osiągniętą*, określoną przez *tolerancję osiągniętą*. Stosując te wyrażenia, możemy obejść się bez posilkowania się wyrazem „precyzja”, który w rzeczywistości nic nam nie mówi.

7. Pasowanie. Słownictwo pasowań jest okropne. Tłumacz nie liczy się zupełnie z obowiązującymi normami. Jakkolwiek wolno jest napisać na rysunku konstrukcyjnym, nie-tolerowanym, według którego biegle rzemieślnik wykonać ma pojedynczy przedmiot (str. 41): „pasować ciasno”, „pasować luźno” i t. d., bo są to tylko ogólnikowe objaśnienia (choć i tu lepiej dawać określenia ściśle, znormalizowane), nie należy przecież ani mówić, ani tembardziej pisać: pasowanie luźne posuwiste, lekkie posuwiste, ciasne i t. d. (str. 41, 67,

<sup>3)</sup> Zasada tolerowania „nazewnątrzn materiału” znajduje zastosowanie przy wymiarowaniu surowek przeznaczonych do dalszej obróbki, gdy chcemy zapewnić minimum zapasu obróbkowego, posługując się sprawdzianami jedno-granicznymi (nieprzechodniemi).

<sup>2)</sup> Norma wojskowa.

69, 78, 86, 204, 209 i t. d.), gdyż rodzaje pasowań są znormalizowane i obejmują wszystkie ich możliwości — od przestronnego bardzo luźnego do mocno wtlaczanego (patrz norma PN-702 i 703).

8. Sprawdziany. Może najwięcej niewłaściwości jest w słownictwie, odnoszącym się do sprawdzianów, niezawodnie dlatego, że ten dział jest u nas całkowicie uporządkowany i na dowolności niema tu już miejsca zupełnie. Nie pozostawałoby więc nic innego, jak trzymać się obowiązujących norm; tłomacz jest z nimi niestety w ustawicznej niezgodzie.

a) Na str. 11 wadliwy podział sprawdzianów na *graniczne* i *działania*; znamy tylko sprawdziany jednograniczne lub dwugraniczne, inaczej różnicowe, a granicznych nie znamy; sprawdziany działania mogą być zarówno jedno, jak i (coprawda rzadziej) dwugraniczne.

b) Na str. 17 (również 181) i 11 (również 155) spotykamy różne zupełnie określenia sprawdzianów działania, oba zresztą niezgodne z normami (Uzbr. PNW/mech-1).

c) Na str. 12 znajdujemy zupełnie zamieszanie w sprawdzianach wzorcowych (o takich zdążyliśmy już zapomnieć, że kiedyś istniały), przeciw sprawdzianach i wzorcach; cały ustęp (wiersz 5 — 24) jest zupełnie niejasny i niezgodny z normami.

d) Spotyka się w bardzo wielu miejscach nazwy niewłaściwe: sprawdziany *trzępieniowe* (zamiast tłoczkowe; str. 58, 158, 159, 163, 179, 210), sprawdziany *suwakowe* (szczególna odmiana wskaźnikowych; str. 159, 185), sprawdziany *głębokościowe* i *długościowe* (zamiast mieszane?; str. 158, 186) i t. d.

9. Gwinty. a) W słownictwie związanym z gwintami spotykamy również nieco niewłaściwości (str. 177 — 180): *kąt gwintu* — zamiast kąt profilu gwintu lub rozwartość gwintu (PN); *boki gwintu* — zamiast powierzchnie nośne gwintu (ostatnią nazwę spotykamy zresztą na str. 180); dno gwintu — zamiast dno brzozy gwintu; *nitki gwintu* — zamiast skręty gwintu (nazwa ta nie jest jeszcze ostatecznie ustalona).

b) Na str. 179 podano, że „praktycznie w sprawdziany nieprzechodnie zaopatrujemy jedynie średnicę podziałową” (wyrażenie niezręczne, gdyż trudno średnicę zaopatrzyć w sprawdziany), czemu jednak słusznie zaprzecza się kilka wierszy niżej.

c) Na rysunku złożeniowym (rys. 34, str. 67) gwinty przedstawione są wadliwie (na dalszych rysunkach szczegółowych błędu tego niema).

10. Niektóre, niezwykle coprawda ważne rzeczy, jak zasady wymiarowania rysunków, znajdujemy w książce powtórzone niemal dosłownie trzy razy (na str. 8 i 9, na str. 41 i 42 oraz na str. 199 i 200). Książka na tem napewno nie zyskuje, gdyż to raczej utrudnia zrozumienie

rzeczy z powodu różnic, zakradających się do wielokrotnie powtarzanych określeń, jak to ma miejsce z podziałem rysunków i sprawdzianami działania, o czym była już mowa.

11. Poza tem znajdujemy w książce pewną ilość niejasności.

a) Niewiadomo, co tłomacz rozumie pod biciem wrzeciona (str. 109); niezawodnie chodzi tu o „bicie” powierzchni zaciskowych uchwytu, lecz ono nie pociągnie za sobą skutków, o których mowa w książce; cały ten ustęp jest niejasny (wiersz 9—36).

c) W rozdziale o uchwytach do obróbki skrzynki samochodowej (str. 124—148) wiele drobniejszych niejasności wynika ze stosowania tych samych liter do oznaczania różnych powierzchni na przedmiocie i uchwytach, lub różnych liter dla odpowiadających sobie powierzchni.

d) Niewiadomo, co należy rozumieć pod: *planowaniem* i *profilowaniem* (str. 110); wyrazy te umieszczono równolegle z — toczeniem, wierceniem, struganiem, frezowaniem i szlifowaniem, oraz pod „*wykrojem*” (str. 166, 173, 206 — otwory kształtowe?).

12. Sporo też spotyka się w przekładzie wyrażenia niewłaściwych lub nieprawidłowo użytych, jak *tokarnia* (zamiast — tokarka), *heblowanie* (zamiast — struganie), *wiertnicze* (zamiast — wiertarskie) i t. d.

13. Przekład obfituje w niepotrzebne wyrazy obce (zaprobowanie, dublowanie, defekt, fabrykat i t. d.); widać w tem wyraźnie wpływ oryginału angielskiego, który je podsuwał tłomaczowi, ten zaś bezwiednie niemal wprowadzał do swego przekładu. Większość z nich dość mocno zakorzeniła się niestety w naszej mowie potocznej; dałoby się je przecież z łatwością zastąpić stokroć piękniejszymi wyrażeniami rodzimymi. Nad językiem wszyscy, którzy piszemy, musimy pracować, gdyż w razie przeciwnym zachwascimy go zupełnie. Książki techniczne mogą być również pisane językiem pięknym, lub conajmniej czystym. Idąc tą drogą, w niedługim czasie uwolnimy się od olbrzymiego nadmiaru upokarzających nas wyrazów obcych.

Wszystkie te braki, raz jeszcze pragnę podkreślić z całym naciskiem, nie zmniejszają jednak w istocie rzeczy wielkiej wartości książki Buckinghama. Jeżeli tak wyczerpująco zająłem się temi brakami, to właśnie dla dużej wagi, jaką do książki przywiązuję. Jestem zupełnie przekonany, że braków byłoby znacznie mniej, gdyby tłomacz mniej ściśle trzymał się oryginału; to też znaczna większość ich musi być zaliczona na rachunek autora.

Należałoby szczerze pragnąć, aby książka Buckinghama szeroko i szybko rozpowszechniła się w naszym świecie technicznym i doczekała się drugiego wydania, będącego przeróbką pierwszego, wolną zupełnie od wszelkich, najmniejszych choćby braków.

Inż. W. Moszyński.

#### TREŚĆ:

Techniczne możliwości broni, a zwłaszcza sprzętu artyleryjskiego, nap. ppłk. W. Vorbrodt.

Zastosowanie żelaza, jako materiału zastępczego na łuski karabinowe, oraz możliwości zbytu tego żelaza na rynku prywatnym, nap. kpt. W. Robowski.

Broń ręczna i maszynowa, jako szczegół uzbrojenia, nap. Inż. A. Karczewski.

Dynamika czy statyka przemysłu i techniki lotniczej, nap. Inż. G. A. Mokrzycki, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Nowe dążenia w lotnictwie, nap. Inż. St. Prauss.

Rola komunikacji podczas wojny, nap. Inż. A. Miszke.

Drogi z punktu widzenia obrony państwa, nap. Inż. M. Nestorowicz.

Przegląd pism technicznych.

Bibliografja.

#### SOMMAIRE:

Possibilités du progrès technique de l'armement en général et de l'artillerie en particulier, par M. W. Vorbrodt, lieutenant-colonel.

L'application du fer comme matériel de remplacement dans la production des douilles de carabine et ses possibilités d'écoulement sur le marché civil, par M. W. Robowski, capitaine.

Les armes à feu (fusils et mitrailleuses) comme pièces d'armement, par M. A. Karczewski, Ingénieur-mécanicien.

Dynamique ou statique de l'industrie et de la technique aéronautique, par M. G. A. Mokrzycki, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.

Nouvelles tendances dans la technique aéronautique, par M. St. Prauss, Ingénieur-mécanicien.

Le rôle des voies de transport pendant la guerre, par M. A. Miszke, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Les routes au point de vue de la défense nationale, par M. M. Nestorowicz, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Revue documentaire.

Bibliographie.



# WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 1.

Tom I

## TREŚĆ

Zasady konstrukcji skorup granatów współczesnych, nap. mjr. inż. A. Żebrowski.  
Nieregularności w działaniu amunicji działowej, nap. płk. inż. E. Dunin-Marcinkiewicz.  
Kronika TWT.  
Bibliografia.

WARSZAWA  
25 PAŹDZIERNIKA  
1933 R.

## SOMMAIRE

Principes de la construction des obus modernes, par M. A. Żebrowski, maj., ingénieur.  
Irrégularités dans le fonctionnement de la munition d'artillerie, par M. E. Dunin-Marcinkiewicz, colonel, ingénieur.  
Chronique.  
Bibliographie.

## Od wydawnictwa

„Przygotowanie narodu do walki to — obok utworzenia armji, dobrze wyszkolonej, karnej, silnej duchem i szczególnie dobrze technicznie wyposażonej, — przygotowanie wszystkich dziedzin życia duchowego i gospodarczego narodu do skutecznego współdziałania z armją, walczącą na froncie”.

„Przygotowanie s u r o w c ó w, wyposażenie wytwórni we wszystkie do produkcji potrzebne ś r o d k i, a zwłaszcza zapewnienie fabrykom (pracującym na cele obrony kraju) wystarczająco licznego f a c h o w e g o p e r s o n e l u — oto zadania ciężkie, domagające się rozwiązania już w czasie pokoju”.

W krótkich tych słowach, cytowanych z przedmowy do zeszytu specjalnego „Przeglądu Technicznego” (Nr. 3 z r. b.), poświęconego zagadnieniom technicznym obrony kraju, ujęte zostały wyraźnie ramy, w jakich się rozwijać ma praca Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

Praca ta, ożywiona niezłomną wolą służenia krajowi przez wzmaganie jego siły obronnej i przeniknięta całym entuzjazmem, jaki cel tak doniosły budzi w każdym obywatelu kraju, nie może jednak polegać li tylko na dorywczym wysiłku, na czynie pełnym poświęcenia, lecz zaimprovizowanym doraźnie w chwili zbliżania się niebezpieczeństwa. Ażeby cel podjętej pracy został osiągnięty, wysiłki muszą być ciągłe, rozwijać się powinny planowo w długim szeregu dni i miesięcy, realizować stopniowo, lecz pewnie poszczególne etapy całości.

Jednym ze środków tej pracy, jak również jej odzwierciedleniem, jest rozpoczynane dziś wydawnictwo stałego dodatku do „Przeglądu Technicznego” p. n. „Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego”, mającego ukazywać się co miesiąc w objętości conajmniej 4 stron druku.

Wydawnictwo to ma zawierać zarówno sprawozdania z prac bieżących i wykonanych, jak też skonkretyzowane wyniki działalności organów T. W. T., lub poszczególnych jednostek dla Towarzystwa pracujących, w postaci referatów lub rozpraw.

Obok jednakże działów referatowego i sprawozdawczego, „Wiadomości” zawierać będą prace niezależne od działalności bieżącej organów T. W. T., lecz mające również na celu „przygotowanie wszystkich dziedzin techniki i wytwórczości do skutecznego współdziałania z armją, walczącą na froncie”.

W tym celu Komisja Wydawnicza TWT ma zamiar ogłaszać w rozpoczynanym wydawnictwie materiały, omawiające zagadnienia:

- 1) k o n s t r u k c y j n e z dziedziny wszelkich rodzajów broni, amunicji i in. środków technicznych walki;
- 2) t e c h n o l o g i c z n e, a więc dotyczące produkcji wszelkiego rodzaju sprzętu wojennego;
- 3) u ż y t k o w a n i a broni palnej i amunicji, broni pancernej, sprzętu inżynierskiego i t. d., wreszcie
- 4) zagadnienia o g ó l n o - t e c h n i c z n e lub o g ó l n o - g o s p o d a r c z e, wiążące się z przygotowaniem obrony kraju.

Wszystkie te zagadnienia pragniemy jednak podawać tylko w tej postaci, by stanowiły materiał bezpośrednio instruujący zainteresowanych, pozbawiony elementów spornych lub poglądów stanowiących jeszcze przedmiot dyskusji, a zarazem utrzymany na poziomie ogólnym, przyjętym przez „Przegląd Techniczny”.

Zakreślając takie ramy „Wiadomości”, a w szczególności przewidując ich dość szeroki program wydawniczy, zdajemy sobie sprawę, iż osiągnięcie wytkniętego celu naszych dążeń zależeć będzie w znacznej mierze od współdziałania, jakie uzyskamy ze strony tych, którym cel nasz jest bliski. Do nich tedy zwracamy się z apelem o współpracę.

KOMISJA WYDAWNICZA T. W. T.

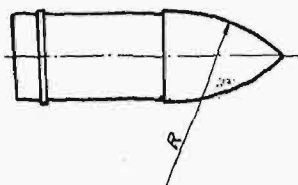
ZARZĄD T. W. T.

# Zasady konstrukcji skorup granatów współczesnych

Napisał Mjr. Inż. A. Żebrowski.

W artykule niniejszym zostaną przytoczone wytyczne, na których powinna być oparta konstrukcja skorup granatów. Poświęcimy przede wszystkim naszą uwagę konstrukcji ich zarysu zewnętrznego.

Głowica granatu powinna być tak ukształtowana, aby przewyciężanie oporu powietrza przez granat w czasie lotu powodowało możliwie najmniejszą stratę szybkości. Ogólnie przyjętym kształtem głowicy jest t. zw. ostrołuk, czyli ciało obrotowe, utworzone zapomocą obrotu łuku kołowego dokoła osi pocisku. Przez długie lata aż do czasów wojny światowej używany był, jako klasyczny, kształt zewnętrzny pocisku, wprowadzony do konstrukcji



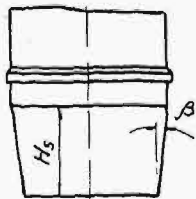
Rys. 1.

amunicji przez wytwórnię Kruppa, a mianowicie cylinder, zakończony głowicą o promieniu tworzącej  $R = 2d$ , (rys. 1). Dla pocisków tego kształtu opór powietrza przy szybkości 500 m/sek wynosi około 1 kg/cm<sup>2</sup> przekroju poprzecznego.

W ostatnich latach przed wojną światową pogląd na kształt zewnętrzny pocisku uległ radykalnej zmianie, w pierwszym rzędzie w odniesieniu do amunicji karabinowej, a następnie i do amunicji artyleryjskiej przy dużych szybkościach początkowych. Rozwój fotografii umożliwił przeprowadzenie doświadczeń nad oporem powietrza. Doświadczenia te wykazały, że przy wydłużeniu głowicy pocisku opór powietrza zmniejsza się, dzięki czemu donośność pocisku wzrasta. W dobie obecnej dla granatów o dużej szybkości początkowej stosuje się — w dążeniu do osiągnięcia maximum donośności działa — promień tworzącej głowicy  $R = 5d \div 7d$ , a nawet  $R = 10d$ .

Również uległ zmianie i kształt zewnętrzny tyłu pocisku: niewielkie zaokrąglenie przy przejściu ścianek skorupy w dno zostało zastąpione stożkiem.

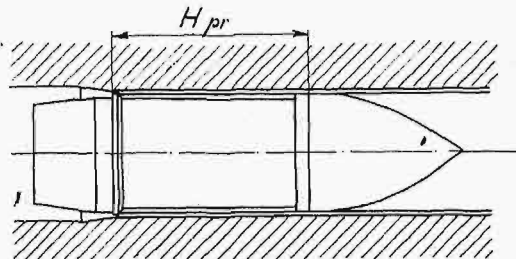
Doświadczenia wykazały, że taka zmiana kształtu pocisku wpływa w jeszcze większym stopniu, niż wydłużenie głowicy, na powiększenie donośności; stożkowe zakończenie pocisku przeciwdziała wytwarzaniu się z tyłu za pociskiem próżni, zmniejszając znacznie opór powietrza, który pocisk musi pokonywać w czasie lotu. Stożkowe zakończenie skorupy posiada długość  $H_s = (0,5 - 1)d$  i kąt pochylenia tworzącej względem osi skorupy  $\beta = 5^\circ \div 9^\circ$ .



Rys. 2.

Stożek jest tem krótszy, a kąt pochylenia jego tworzącej tem większy, im mniejsza jest szybkość początkowa pocisku. Przy normalnych szybkościach początkowych ( $v_0 = 400 - 500$  m/sek) wynosi  $H_s = (0,5 \div 0,75)d$ ,  $\beta = 7^\circ - 9^\circ$ , zaś przy dużych szybkościach początkowych  $H_s = (0,75 \div 1)d$ ,  $\beta = 5^\circ \div 7^\circ$ .

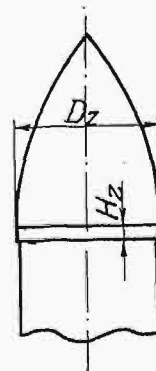
Istnieją wzory francuskie do obliczania wymiarów stożka (patrz ppłk. Maschat „Obus”), jednak posługiwanie się nimi nie zawsze daje dobre wyniki. Zaprojektowane wymiary stożka należy zawsze sprawdzić praktycznie zapomocą przedmuchiwania pocisku w tunelu aerodynamicznym i zapomocą strzelania.



Rys. 3.

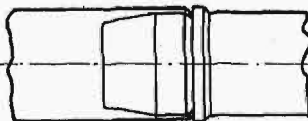
Pocisk zaopatrzone jest w części tylnej, w pobliżu dna, w pierścień wiodący, w który wcinają się pola gwintu lufy, nadając pociskowi ruch obrotowy dokoła osi. Przed wystrzałem pocisk spoczywa w lufie działa w ten sposób, że jego pierścień wiodący jest dociśnięty do ścięcia stożkowego, którym zakończone są pola gwintu lufy w części tylnej działa (patrz rys. 3). Aby uniemożliwić odchylenie się osi pocisku od osi lufy w czasie jego ruchu w lufie, umieszcza się w przedniej części pocisku zgrubienie środkujące, którego średnica  $D_z = d - 0,002d$  (patrz rys. 3 i 4), przyczem  $d$  oznacza kaliber lufy, t. zn. średnicę lufy, mierzoną od pola do przeciwległego pola gwintu.

Dawniej stosowano zamiast zgrubienia środkującego skorupy osobny pierścień z miedzi, który był wciskany w rowek, wytoczony w miejscu przejścia głowicy skorupy w część cylindryczną; w dobie obecnej konstrukcja ta używana jest rzadko.



Rys. 4.

Szerokość zgrubienia środkującego  $H_z$  (rys. 4) nie powinna być zbyt duża. Do należytego centrowania pocisku wystarcza  $H_z = 10 \div 15$  mm. Stosowanie dużej szerokości  $H_z$ , jaką spotykamy w konstrukcjach francuskich (do 45 mm), nie znajduje uzasadnienia, ponieważ utrudnia wyrób pocisków i podnosi koszt wyrobu, nie dając wzajemian żadnych korzyści realnych.

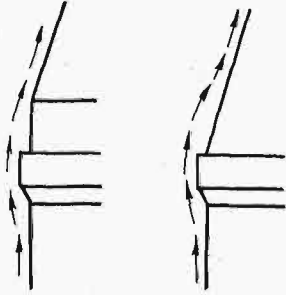


Rys. 5.

Z punktu widzenia należytego prowadzenia pocisku w lufie pożądanym jest, aby odległość między organami prowadzącymi, t. zn. zgrubieniem środkującym i pierścieniem wiodącym, była możliwie większa. Nasuwa to pewne trudności w granatach

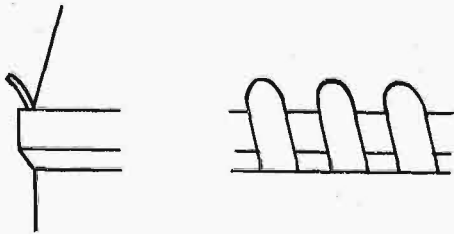


współczesnych, zaopatrzonych w wydłużoną głowicę i stożek tylny. Zgrubienie środkujące umieszcza się z reguły bezpośrednio za głowicą pocisku; co się tyczy pierścienia wiodącego, staramy się go przesunąć możliwie najdalej w kierunku dna skorupy. Nie można jednak umieszczać pierścienia wiodącego bezpośrednio nad stożkiem tylnym, z drugiej strony przy nabojach zespolonych (pocisk połączony z łuską) bezpośrednio nad stożkiem tylnym należy pozostawić miejsce na część cylindryczną skorupy, która służy do połączenia skorupy z szyjką łuski (rys. 5).



Rys. 6.

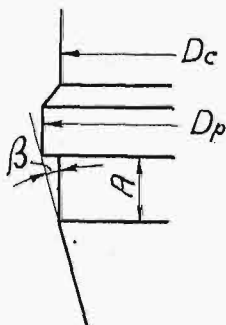
wskazują strzałki na rys. 6, wskutek czego nie cała długość stożka zostaje wykorzystana. Z drugiej strony, na przedłużeniu brzoź pierścienia tworzą się jęczyczki o długości, dochodzącej do 7 mm; jęczyczki te pod działaniem gazów, wylatujących za pociskiem z lufy, odchylają się, jak to podaje rys. 7, co wpływa fatalnie na własności balistyczne pocisku,



Rys. 7.

powodując powiększenie rozrzutu.

Z tych względów należy umieszczać pierścień wiodący w takiej odległości od większej podstawy stożka tylnego, aby cały pierścień znajdował się wewnątrz przestrzeni, ograniczonej przedłużeniem stożka tylnego, czyli



Rys. 8.

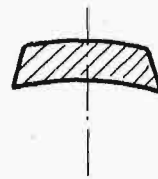
Od zgrubienia środkującego aż do stożka tylnego skorupa posiada kształt cylindra o średnicy  $D_c$  nieco mniejszej od kalibru lufy. Zwykle się przyjmuje  $D_c = d - 0,01 d$ , przyczem wymiar ten należy zaokrąglić do całych milimetrów, więc np. dla  $d = 150 \text{ mm}$   $D_c = 150 - 0,01 \cdot 150 = 148,5 \approx 149 \text{ mm}$ .

Po ustaleniu zgrubsza wymiarów zarysu zewnętrznego skorupy należy zarys ten narysować i sprawdzić długość ogólną skorupy. Co się tyczy długo-

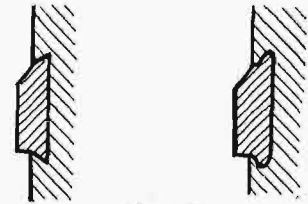
ści ogólnej skorupy, waha się ona zwykle w pociskach artyleryjskich w granicach od 3 do 4,5 kalibrów; poniżej 3-ch kalibrów spotyka się ją rzadko — tylko w pociskach pewnych typów, np. w pociskach pancernych. Również skorupy o długości ponad 4,5 kalibrów w pociskach artyleryjskich stosuje się rzadko. W żadnym razie długość ta nie powinna przekraczać 5 kalibrów, gdyż stabilizacja takich pocisków w locie nastęrcza bardzo poważne trudności, jak to stwierdziły próby, przeprowadzone we Francji przez Charbonnier'a.

Głębokość i kształt rowka obwodowego na pierścieniu wiodącym zależy od sposobu osadzania pierścienia. Istnieją dwa sposoby osadzania, mianowicie: narolowanie i obciskanie.

Pierwszy z nich polega na tem, że pręt o przekroju, podanym na rys. 9, zostaje zapomocą rolki

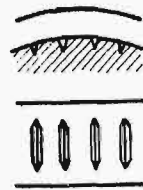


Rys. 9.



Rys. 10.

mocno wciśnięty w rowek skorupy, przyczem podczas narolowania zarówno skorupa, jak i rolka obracają się dokoła swych osi. Przy takim sposobie osadzania pierścienia rowek posiada zarys jaskółczego ogona (rys. 10), co zabezpiecza pierścień od zerwania się ze skorupy, zaś pręt posiada kształt który zapewnia wypełnienie całkowite rowka skorupy. Dno rowka posiada zwykle nacięcia, uwidocznione na rys. 11, lub zaopatrzone jest w moletowanie; ma to na celu zapobiec obracaniu się pierścienia względem skorupy w czasie ruchu pocisku w lufie działa. Przy osadzaniu pierścienia zapomocą narolowania głębokość rowka skorupy wynosi 2,5—5 mm, w zależności od kalibru pocisku i od wysokości pierścienia. Należy stosować głębokość rowka tem większą, im większy jest kaliber i wysokość pierścienia.



Rys. 11.



Rys. 12.



Rys. 13.

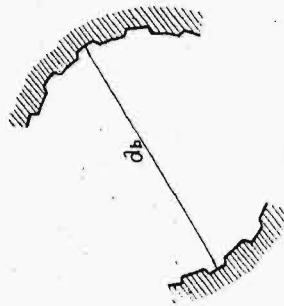


Rys. 14.

Drugi sposób osadzania pierścieni wiodących polega na tem, że pierścień odpowiedniej wysokości, odcięty od rury bez szwu, nasuwa się na pocisk aż do rowka, a następnie obciska się równocześnie ze wszystkich stron. Przy takim sposobie osadzania pierścienia rowek posiada zwykle zarys prostokątny (rys. 12), przyczem dno rowka jest zwykle zaopatrzone w moletowanie. Ze względu na zaoszczędzenie materiału pierścienia wiodącego, stosuje się niekiedy dno rowka o zarysie wypukłym, jak to pokazuje rys. 13. Przy osadzaniu pierścieni zapomocą obciskania, głębokość rowka wynosi  $2 \div 3 \text{ mm}$ .

Obecnie stosuje się prawie wyłącznie pierścienie wiodące o kształcie cylindrycznym z krótkim stożkiem w części przedniej (rys. 10 i 12). W pociskach dużych kalibrów względy wytrzymałościowe zmuszają do stosowania wysokich pierścieni wiodących, co nasuwa obawy zerwania się pierścienia ze skorupy. Z tego względu dzieli się pierścien wiodący na 2 lub nawet 3 krótsze pierścienie (rys. 14), umieszczone w takiej odległości od siebie, aby miedź, wyciśnięta przez pola gwintu lufy, nie napłynęła na pierścien, umieszczony niżej.

Średnica zewnętrzna pierścienia wiodącego  $D_p$  powinna być nieco większa od średnicy brzoń lufy, mianowicie  $D_p = d_b + (0,1 \div 0,3)$  mm (patrz rys. 15).



Rys. 15.

Ma to na celu zapobieżenie przerywania się gazów prochowych między powierzchnią zewnętrzną pierścienia a lufą. Celu tego zresztą nigdy nie osiąga się całkowicie: zdjęcia fotograficzne wykazują, że przy strzelaniu zawsze wylatuje z lufy przed pociskiem strumień gazów. Przyczyną tego zjawiska

jest pewne rozszerzenie się lufy pod wpływem wewnętrznego ciśnienia, powstającego przy spalaniu się ładunku prochu.

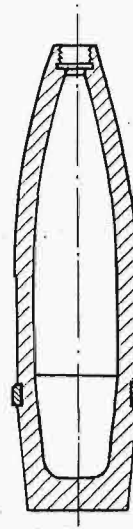
Co się tyczy wysokości pierścienia wiodącego, trzeba ją obliczyć, korzystając z wzorów, podanych w artykule „Obliczenia wytrzymałościowe skorupy granatu” (patrz „Wiadomości Techniczno - Artyleryjskie” Nr. 10 z r. 1931).

W dalszym ciągu przejdziemy do zarysu wewnętrznego skorupy. W przedniej części skorupy tworzącą zarysu wewnętrznego jest łuk koła o promieniu, zbliżonym do promienia tworzącej zarysu zewnętrznego głowicy. Część przednia wnętrza skorupy przechodzi mniej więcej na wysokości zgrubienia środkującego w część cylindryczną, zaś część cylindryczna, zazwyczaj nieco wyżej od pierścienia wiodącego, w część stożkową. Skorupy, nie posiadające stożka tylnego, częstokroć nie posiadają również stożkowego przejścia, łączącego część cy-

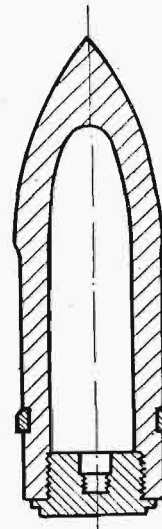
lindryczną wnętrza skorupy z powierzchnią wewnętrzną dna. Przejście ścianek skorupy w dno od strony wnętrza skorupy powinno być łagodne; wpływa to bardzo wydatnie na wytrzymałość dna, narażonego w lufie w czasie wystrzału na działanie największych sił.

Ukształtowanie zarysu wewnętrznego skorup z osobnym dnem podaje rys. 17. Część przednia wnętrza skorupy posiada zwykle kształt odcinka kuli, którego tworząca jest połączona zapomocą łuku koła o większym promieniu z tworzącą części cylindrycznej.

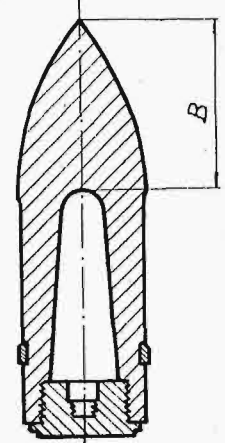
W granatach pancernych głowica powinna być mocna; odległość  $B$  (rys. 18) powinna być nie mniej



Rys. 16.



Rys. 17.



Rys. 18.

szą, niż kaliber granatu, ponieważ w zasadzie takie granaty powinny przebijać płyty pancerne o grubości  $e = d$ . Ze względu na niewielką zawartość materiału wybuchowego ( $x = 2,5 \div 3\%$ ) i ze względu na konieczność wzmocnienia ścianek w pobliżu głowicy, wnętrze skorupy granatów pancernych posiada zazwyczaj kształt stożka (rys. 18).

Dla ustalenia wymiarów zarysu wewnętrznego należy przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe ścianek i dna skorupy. Wzory do obliczenia i wytyczne do korzystania z tych wzorów zostały podane w artykule, na który powołaliśmy się już wyżej.

## Nieregularności w działaniu amunicji działowej<sup>\*)</sup>

Napisał płk. inż. E. Dunin - Marcinkiewicz.

Zjawiska nienależytego funkcjonowania amunicji działowej można podzielić na 3 zasadnicze grupy:

- przedwczesne działanie amunicji w lufie,
- przedwczesne działanie amunicji na torze,
- niedziałanie amunicji u celu.

O ile zjawisko niedziałania amunicji u celu jest niepożądane, gdyż zmniejsza skuteczność jej działania, o tyle nie jest ono niebezpieczne dla swoich

oddziałów, czego nie można powiedzieć o przedwczesnych wybuchach na torze, a szczególnie o wybuchach w lufie. Te ostatnie wypadki nie tylko są groźne z powodu niszczenia dział oraz ofiar w ludziach, lecz, co jest niezmiernie ważne, podrywają zaufanie żołnierza do swojej broni i wnoszą pierwsze elementy rozkładu ducha armji.

Celem poniższego referatu jest wyszczególnienie wypadków nienależytego funkcjonowania amunicji oraz podanie przyczyn, które je wywołują, względnie wywołać mogą.

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony na VII Zjeździe Inż. Mech. Polskich.

## I. Nieprawidłowe działanie amunicji w lufie działa.

Przejdziemy do omówienia wypadków wybuchów w lufie. Literatura zagraniczna poświęca dużo miejsca notowaniu i badaniu wypadków wybuchu pocisków w lufie. Studjując literaturę różnych państw (Ameryka, Anglja, Francja, Czechosłowacja i t. p.), widzimy, że wybuchy w lufie są zjawiskiem, które ma miejsce we wszystkich współczesnych armjach, oraz że ilość tych wypadków w niektórych państwach jest tak wielka, że spowodowała (Stany Zjednoczone, Czechosłowacja) wydanie specjalnego zarządzenia, aby obsługa działa podczas strzelania granatami kryła się w specjalnych rowach i schronach.

Zarządzenie to nie dotyczy naturalnie strzelania szrapnelami, gdyż wybuch szrapnela w lufie nie stanowi niebezpieczeństwa dla obsługi działa.

Wybuch granatu w lufie działa, jeżeli wybuch ten był całkowity, charakteryzuje się rozerwaniem w tem lub innym miejscu lufy, odrzuceniem jej kawałków na pewną odległość, zniszczeniem kół i uszkodzeniem lawety oraz oporopowrotnika. W tym wypadku miejsce w przewodzie lufy, w którym nastąpił wybuch granatu, może być w niektórych wypadkach wskazówką, co mianowicie spowodowało katastrofę. Efekt niszczący powiększa się w zależności od powiększenia kalibru granatu.

W razie niepełnego wybuchu granatu w lufie działa, następuje rozdęcie lufy. Rozdęcie to bywa w niektórych wypadkach, zwłaszcza przy wybuchach granatów strzelanych bez zapalników, tak nieznaczne, że często nie zwraca na siebie uwagi strzelających. Może ono jednak wywołać nowy wybuch granatu w lufie, ewentualnie poza lufą.

Cóż właściwie wywołuje wybuchy pocisków w lufie? Przyczyn jest tak wiele, że wyszczególnienie ich mogłoby być tematem wielotomowej pracy. Z powodu braku czasu, musimy ograniczyć się do opisu główniejszych czynników, które mogą odegrać swoją niszczycielską rolę.

Trzeba jednak na wstępie zaznaczyć, iż nie można całkowicie, w 100%, złożyć winy na braki techniczne. Jeżeli to można było powiedzieć o sprzęcie wyrobu z czasów wojny światowej, gdy o precyzji wykonania nie mogło być mowy, to wielka ilość wybuchów przedwczesnych po wojnie światowej, w armjach państw, posiadających, jak np. Stany Zjednoczone, wysoko rozwiniętą technikę i nie załamujących pieniędzy na uzbrojenie, świadczy o tem, że tutaj odgrywają rolę jakieś inne czynniki.

Będąc oficerem jednej z armij zaborczych, w ciągu swojej służby przedwojennej, oraz całej wojny światowej, nie miałem ani jednego wypadku wybuchu w lufie granatu w oddziałach artylerji naszego korpusu. Przed wojną, w innych oddziałach, znam tylko kilka wypadków wybuchów w lufie granatów, nabitych melinitem. Podczas wojny światowej, ilość wybuchów była większa, i osobiście brałem udział w komisji, która badała podobne wypadki. Jednak, jeżeli porównamy ilość przedwczesnych wybuchów przed wojną z ilością wybuchów przedwczesnych po wojnie, biorąc naturalnie pod uwagę ilość oddanych strzałów, to przyjdziemy do wniosku, że po wojnie światowej ilość omawianych wypadków jest o wiele większa, niż była przed wojną światową,

aczkolwiek olbrzymi postęp techniki musiałby spowodować wręcz odwrotny stosunek.

Przyczyna kryje się w tem, że obecnie, ze względu na większe, niż dawniej, wymagania od artylerji, musimy stosować większe ciśnienia w lufach dział, znacznie dłuższe pociski, cieńsze ścianki pocisków, aby otrzymać dużą donośność oraz większą moc niszczycielską pocisków. Możliwe jest, że w dążeniu do powiększenia zasięgu i mocy sprzętu zaszliśmy nieco za daleko i pod tym względem nieco wyprzedziliśmy rozwój techniki.

Rozpatrując elementy, z których składa się strzał, t. j. lufę, łuskę, proch, pocisk i zapalnik, musimy stwierdzić, iż każdy z tych elementów może być przyczyną przedwczesnego wybuchu. Rozważmy je po kolei.

**Lufa.** Badania przyczyn wybuchów w lufach, przeprowadzone w Rosji podczas wojny światowej, ustaliły, że większość wypadków miała miejsce w zupełnie nowych lufach. Mówiono wtedy, że lufa nie była „wyslizgana”, stawała w pewnych miejscach opór ruchowi pocisku, powodowała powstanie ujemnego przyspieszenia i — jako skutek — działanie zapalnika (Rosjanie stosowali zapalniki bezwładnikowe). Jako skutek tych badań, wydano instrukcję pozwalającą strzelanie granatami z nowych luf dopiero po oddaniu conajmniej 300 strzałów szrapnelami. Spowodowało to rzeczywiście znaczne zmniejszenie omawianych wypadków.

Austrjacy tłumaczyli przyczynę wybuchów w lufie naprężeniami podłużnymi, wywołanymi ruchem pocisku w lufie. Naprężenia te powodowały jakoby zmniejszenie kalibru lufy i zatrzymanie (raczej wywoływało opóźnienie w ruchu) pocisku.

Zjawisko takie miało miejsce we wzmocnionych lufach, w których materiał wewnętrzny był poddany ścisaniu. Było to rzekomo podobnem do przedmuchiwania ziarnka grochu przez gumową rurkę: rurka się wyciąga i zmniejsza swoją średnicę. Szczególnie dotyczyło to luf wzmocnionych drutem. Japończycy w bitwie pod Cuszymą mieli 7 takich armat, kupionych w Anglii, kal. 30,5 cm. Podczas bitwy w 4-ch nastąpił wybuch pocisków w lufie. Anglicy wyciągnęli z tego konsekwencje i zmienili konstrukcję swoich luf. Jest jeszcze kilka teoryj. Nie chcąc wchodzić w krytykę ich słuszności, przytoczę jeszcze jedną — krajową, inż. Denka. Inż. Denk, wychodząc z tego założenia, że średnica paska pocisku po strzale jest większa, niż średnica lufy, dochodzi do wniosku, że pocisk, a raczej jego pasek, rozdyma lufę, która naturalnie stawia tem większy opór ruchowi pocisku, im jest w danym miejscu grubsza. Wobec tego, przy przejściu pocisku (paska) z miejsca wzmocnionego lufy w miejsce niewzmocnione, pocisk otrzymuje gwałtowne przyspieszenie. Trafiając znów do miejsca wzmocnionego, pocisk zwalnia swoją szybkość, powodując działanie zapalnika bezwładnikowego.

**Łuska.** Łuska może być przyczyną wybuchu pocisku w lufie, gdy jest ona zespolona z pociskiem w nabój, przyczem posiada długość mniejszą od wymaganej. Zdarza się to niekiedy w łuskach rekonstruowanych oraz niesprawdzonych na długość po obcięciu. W tym wypadku pierścień wiodący nie dochodzi do początku gwintów w lufie. Przy strzale pocisk zostaje uderzony o gwinty, jak mówią — staje „wysstrzelony w gwinty”. Tego uderzenia mo-



że nie wytrzymać materiału wybuchowego w pocisku i eksplodować. Jeżeli zaś łuska jest znacznie krótsza (kilka mm) od wymaganej długości, albo lufa jest stara i początek gwintów jest znacznie przesunięty, to podczas strzału zapalnik może się uzbroić zanim pocisk uderzy w gwinty. Dotyczy to zapalników bezwładnikowych, uzbrajających się w lufie. Wówczas przy uderzeniu o gwinty pocisku zapalnik może funkcjonować. Cechą charakterystyczną wybuchu, spowodowanego krótką łuską, jest rozcięcie, względnie rozerwanie lufy u początku gwintów. Teraz jasnym jest, dlaczego warunki techniczne dają tak małą tolerancję długości łuski.

W pociskach niezespólnych łuska nie odgrywa tej roli, co w pociskach zespolonych. W tym wypadku pocisk musi być dopchnięty do początku gwintów. Zdarza się jednak, szczególnie przy strzelaniu pod większymi kątami podniesień, oraz w działach nie posiadających specjalnego zabezpieczenia, że pocisk pod wpływem własnego ciężaru obsunie się z gwintów i oprze się o ładunek miotający. Przy strzale nastąpi, jak poprzednio, uderzenie pocisku o gwinty, spotęgowane gwałtownością działania gazów prochowych na skutek zmniejszenia komory nabojeowej. W omawianym wypadku wina nie leży w wadach sprzętu, lecz w nierządze obsługi strzelającego działka.

**Ł a d u n e k m i o t a j ą c y.** Nie mówię tutaj, że nieodpowiedni dobrany proch, sposób jego zapłonienia, nieodpowiednia gęstość ładowania może spowodować katastrofę, gdyż rozpatrujemy wady w funkcjonowaniu sprzętu przyjętego na uzbrojenie, mającego za sobą szereg wyczerpujących prób i skonstruowanego na podstawie należytych obliczeń.

Jednak dla interesujących się konstrukcją dział przytoczę przykład, gdy drobny, zdawałoby się, czynnik, jak zapłonnik, był przyczyną rozerwania działka. Było to w roku 1917 w Elersdorfie przy strzelaniu z armaty 10,4. W celu lepszego zapłonienia prochu nitroglicerynowego, który odznacza się słabą zdolnością zapłonienia, dodano w oddzielnym woreczku prochu czarnego. Skutkiem takiej, zdawałoby się, drobnej zmiany było rozerwanie działka.

W sprzęcie już wypróbowanym i mającym nawet długoletnią tradycję, może zajść rozerwanie działka, wywołane prochem ładunku miotającego. Dotyczy to prochów nitroglicerynowych, wykonanych przez młode wytwórnie, przy strzelaniu w silne mrozy. Polega na znanym zjawisku wypacania się nitrogliceryny, która przy strzale działa, jako materiał kruszący. Było to jedną z przyczyn, dla których Rosja zrezygnowała z wprowadzenia prochów nitroglicerynowych, wbrew pewnym zaletom tych ostatnich.

**P o c i s k.** Przechodząc do pocisku, jako przyczyny wybuchów w lufie, musimy rozpatrzyć po kolei te wszystkie jego składniki, które mogą wywierać wpływ na to zjawisko. Musimy więc omówić wpływ skorupy, wkrętki głowicowej, wad w materiale wybuchowym, oraz wad w nabijaniu skorupy i wkrętki głowicowej. Niezależnie od tego, która z przyczyn wywołała wybuch pocisku, wybuch ten może być całkowity albo niecałkowity. Pierwszy charakteryzuje się rozłamaniem się po-

cisku, na kilkaset drobnych odłamków oraz zniszczeniem lufy; drugi — tem, że skorupa pozostaje albo cała, ostrołuk jest wyprostowany w postaci cylindra, ścianki skorupy są wciśnięte w brzozy gwintów lufy i przedstawiają jakby jej odcisk, albo pęka na kilka dużych kawałków. Oprócz tego, przy niecałkowitym wybuchu materiału wybuchowego nie spala się całkowicie, kawałki jego znajdują się częściowo w pocisku, częściowo są rozrzucone przed łufą. Jeżeli materiał wybuchowy znajduje się u denka, jest to wskazówką, że ognisko wybuchu było gdzieś w okolicy głowicy, względnie części cylindrycznej. Jeżeli zaś materiał wybuchowy znajduje się niespalony w głowicy, a denko jest zakopcone i materiału wybuchowego nie zawiera, należy przypuścić, iż przyczyną wybuchu mogło być denko pocisku.

**W p ł y w s k o r u p y.** Wady w metalu skorupy mogą być w niektórych wypadkach przyczyną działania w lufie pocisku. Jak wiadomo, przy tłoczeniu skorup, przy nieodpowiednim profilu tłoczniaka, powstaje w denku skupienie materiału o niskich własnościach mechanicznych, nie związanego należycie z denkiem i tworzącego stożek, skierowany mniejszą swoją podstawą nazewnątrż.

Podczas strzału gazy prochowe, cisnąc na denko, mogą spowodować wciśnięcie tego stożka wewnątrz pocisku, zapalenie materiału wybuchowego wewnątrz pocisku — i wybuch w lufie. W czasie wojny światowej przyszedł do Archangielska statek z zakupionymi dla Rosji zagranicą skorupami szrapneli. Skorupy nie były opierścienione i nie były opakowane. Podczas wyładowywania zrzucono je na ziemię. W 90% całego transportu powypadały w denkach stożki. W swojej praktyce miałem wypadek wybuchu w lufie z powodu omawianej wady. Dostarczono do badania kilka odnalezionych kawałków stali; część stanowiła resztki lufy, część — resztki pocisku. Wypadkowo odnaleziono część denka oraz cały stożek. Następne badania w zupełności potwierdziły, że przyczyną wybuchu był stożek w denku. Jest więc zupełnie zrozumiałym, dlaczego przepisy odbiorcze przewidują badanie denka.

Następnie przyczyną może być przypadkowe niezahartowanie skorupy. Przy strzale następuje jej osiadanie, zaklinienie w lufie, które może spowodować albo uszkodzenie działka przez gazy prochowe, albo uszkodzenie działka na skutek działania pocisku. Takież efekt mogą wywołać pęknięcia w ściankach, względnie w ostrołuku pocisku, gdyż wtedy gazy prochowe, posiadające wysoką temperaturę, mogą zapalić materiał wybuchowy pocisku.

Jeżeli skorupa jest zahartowana i nie odpuszczona, może nastąpić złamanie się skorupy. Zwykle następuje to po przejściu pocisku przez miejsce, gdzie ciśnienie gazów prochowych osiąga maximum. Po większej części wybuch następuje w odległości około 10 kal. od początku gwintów.

Wadliwie wykonany otwór w denku dla wkręcenia zapalnika dennego (gran. pancerne i t. p.) i niezbędne uszczelnienie zapalnika mogą również spowodować nieszczęśliwy wypadek.

Wreszcie metal wkrętki głowicowej może spowodować przedwczesne działanie pocisku; oderwanie się napastrka podczas strzału może spowo-

dować zatarcie się materiału wybuchowego i jego zapłonienie.

**N a b i j a n i e.** Nie mówię tutaj, z powodu braku miejsca, o wadach materiałów wybuchowych, które mogą wywołać jego samozapalenie się podczas strzału, gdyż zakładam, że materiał wybuchowy jest należyty. Jednak nabicie pocisku idealnym materiałem wybuchowym do zupełnie dobrej skorupy nie daje jeszcze rękojmi bezpieczeństwa strzału.

Obecność por, kawern, pęknięć w materiale wybuchowym lanym może spowodować katastrofę. Krystalizacja trotylu w postaci igieł jest również niebezpieczna. Wycieki, które obserwujemy w granatach nabitych trotylem, są również niebezpieczne. Utworzenie się pikratów w granacie nabitym kwasem pikrynowym może również spowodować przedwczesne działanie pocisku.

**Z a p a l n i k.** W większości wypadków wybuchów przedwczesnych winę składa się na zapalnik. Jest to również w większości wypadków niesprawiedliwe. Zapalenie się materiału wybuchowego, które spowodowałoby bez zapalnika wybuch niecałkowity, wywołuje detonację detonatora, która ze swej strony wywołuje całkowity wybuch reszty materiału wybuchowego pocisku. Szereg wybuchów w lufie pocisków, w których zupełnie nie było zapalników, notuje literatura zagraniczna. Ciekawe wypadki przytacza p. Adelman, rzeczoznawca Dep. Uzbrojenia Stanów Zjedn. Am. P.

Badania, przeprowadzone w Anglii, wykazały, że na 10 wypadków wybuchów w lufie 9 było nie z winy zapalnika.

Jednak musimy przyznać, że zapalniki mogą również przyczynić się do wywołania przedwczesnego działania amunicji. Opis wszystkich przyczyn, które w zapalniku mogą wywołać jego przedwczesne działanie, zajęłoby zbyt dużo miejsca i nie mógłby zmieścić się w ramach niniejszego referatu, wymienię więc zasadnicze:

- 1) Od wstrząsu przy strzale może zapalić się spłonka, jeżeli nie jest ona obsadzona sztywnie. Jeżeli to połączy się z wadliwie wykonaną spłonką (pęknięcia w miseczce, w której jest zaprasowana masa, oraz wypłynięcie tej masy przez pęknięcia nazewnątrz), to katastrofa jest nieunikniona.
- 2) Utworzenie się piorunianu miedzi.
- 3) Złamanie się sprężyny iglicy (RYG).
- 4) Wyrwanie się iglicy z obsady (RYG).
- 5) Samoczynne działanie spłonki pobudzającej, bądź na skutek wad w metalu jej osłony, bądź w jej nabijaniu.
- 6) Pęknięcia w kadłubie w pobliżu komory prochowej (wz. 97).
- 7) Wadliwe obsadzenie iglicy (wz. 97).

Przyczyn tych, jak widać z powyższego, jest dużo. Opis ich może być tematem specjalnej pracy.

## II. Wadliwe działanie amunicji na torze.

Do wad w działaniu amunicji na torze trzeba zaliczyć wybuchy przed lufą. O ile w wybuchach w lufie zapalnik nie zawsze był tego przyczyną, to w wybuchach przed lufą odgrywa on główną rolę. Musimy uświadomić sobie, że w pewnej odległości od lufy ruch pocisku doznaje opóźnień, gdy części, znajdujące się wewnątrz pocisku, jak bezwładniki zapalników, nie znajdują się pod działaniem oporu powietrza, starają się zachować swoją szybkość i wobec tego dążą do przesuwania się naprzód wewnątrz zapalnika. Może to w niektórych wypadkach spowodować nakłucie się bezwładnika na iglicę i, jako skutek, — wybuch pocisku przed lufą.

Pozatem w zapalnikach z opóźnieniem przedwczesne jego działanie, wywołane bądź zatrzymaniem jego ruchu w lufie, bądź innymi przyczynami, spowoduje jego działanie przed lufą. Temi przyczynami mogą być:

- 1) zahamowanie ruchu wstecznego (naprzód) iglicy zapalnika RYG,
- 2) pęknięcia w kadłubie zapalnika wz. 97 w pobliżu komory prochowej.
- 3) pęknięcie sprężyny zabezpieczającej w zapalniku wz. 97.

Oprócz tego, przyczynami, które mogą wywołać działanie zapalnika uzbrajającego się w lufie, mogą być uderzenia pocisku o wylot lufy. Trzeba zaznaczyć, że ruch pocisku nie odbywa się idealnie według osi lufy, lecz oś pocisku tworzy z nią pewien kąt. W zależności od tego, czy lufa jest obciążona w tem lub innym miejscu, oraz w zależności od skrętu gwintów, otrzymuje się większy lub mniejszy „podrzut” pocisku. Ten podrzut, który bierze się przy obliczeniach balistycznych pod uwagę, powoduje pewne uderzenie pocisku o wylot lufy, które może w niektórych wypadkach spowodować działanie zapalnika już poprzednio uzbrojonego.

Ostatnio dużo się mówi o drganiach pocisku. Aczkolwiek istnienie tych drgań nie ulega żadnej wątpliwości, to jednak teoria nie dała jeszcze danych praktycznych. W każdym razie sprawa ta jest niezmiernie ciekawa i należyte rozwiązanie tego zagadnienia wytłumaczy nam dużo wypadków nieprawidłowego działania amunicji.

## III. Nieprawidłowe działanie amunicji u celu.

Polega ono na niewybuchu pocisków u celu oraz na nienormalnych donośnościach, względnie na nienormalnie zmienionych punktach rozprysków.

Niewybuchem nazywamy niedziałanie zapalnika albo nieprzeniesienie się ognia od zapalnika do wnętrza pocisku; niecałkowitym wybuchem — wybuch z niecałkowitą energią: część materiału wybuchowego pozostaje cała, pocisk pęka na kilka lub kilkanaście dużych odłamków i szybkość tych odłamków jest nienormalnie mała.

W tych wypadkach przyczyną może być zapalnik, który nie działa, względnie wkrętka głowicowa, która nie reaguje należycie na wybuch detonatora, albo wreszcie materiał wybuchowy pocisku, który nie przyjmuje detonacji wkrętki głowicowej.

W odniesieniu do zapalnika — może to być nie należyte strzelanie pod kątami, na które zapalnik nie reaguje (RYG) i t. p.

W odniesieniu do wkrętki — może to być nieodpowiedni kwas pikrynowy, a głównie wadliwe nabijanie.

W odniesieniu do pocisku — wadliwe nabijanie: zbyt słaba gęstość nabijania dla jednych materiałów wybuchowych, zbyt mocna dla innych, nieszczelność pocisków, powodująca zwilgotnienie mat. wybuchowych, wrażliwych na wilgoć. Tu wspomnieć należy o niewybuchach szrapneli z winy pocisku, a w szczególności nienależytego umocowania głowicy szrapnela. Zapalnik przy udarze działa, lecz ogień od niego nie może być przeniesiony do szrapnela, gdyż główka z zapalnikiem w tej chwili zostaje wyrwana z pocisku.

Nienormalne skrócenie donośności może być skutkiem zawilgotnienia zapalnika, prochu i ew. wadliwego pierścienia wodącego, za-

miedziowania lufy i nadmiernego zużycia tej ostatniej.

W broniach o lufach gładkich, oprócz wad prochu zapłonika, może wywołać krótką donośność tak zwany „zaciąg” spłonki.

Na zakończenie muszę zaznaczyć, że poruszony temat jest tak obszerny, iż nie może zmieścić się w ramach referatu. Widać że jednak, iż każdy inżynier zatrudniony w wyrobie amunicji musi zdawać sobie dokładnie sprawę z działania każdej poszczególnej jej części składowej i wiedzieć, jaki jest jej stopień odpowiedzialności podczas strzału, tak w lufie, jak na torze i u celu.

Na wyrób amunicji mają wpływ 3 zasadnicze czynniki: a) wytwórnia, dostarczająca surowców: stali, prętów mosiężnych, taśm mosiężnych i t. p., b) wytwórnia wyrabiająca z surowców części składowe amunicji oraz c) wytwórnia montująca te części i nabijająca amunicję.

Jasnym jest, że nie można wymagać od wytwórni, wyrabiającej części składowe amunicji, należytej jakości wyrobu, jeżeli materiał dostarczony do wyrobu tych części był nieodpowiedni. Jednak trzeba zaznaczyć, że w olbrzymiej większości wypadków nie jest to skutkiem złej woli, lecz niezrozumienia tak samej produkcji wyrobu składników, jak też tej roli, którą one odgrywają przy strzale.

Powyższe jeszcze raz podkreśla, jak niezmiernie ważnym jest obznajmienie wszystkich inżynierów i techników, pracujących nie tylko bezpośrednio, lecz nawet pośrednio, dla uzbrojenia armji, nie tylko z samym wyrobem amunicji, lecz ze wszystkimi zjawiskami, które zachodzą z amunicją podczas strzału oraz u celu.

Dopiero wtedy będziemy mogli ilość wypadków nieregularnego działania amunicji sprowadzić do najmniejszego procentu, a nawet zupełnie ich uniknąć.

## Kronika T. W. T.

### Rozszerzenie Komisji Chemicznej T. W. T.

Komisja Chemiczna zorganizowała, w celu rozszerzenia swej działalności i przyspieszenia tempa pracy, 3 sekcje:

1. Sekcję nieorganiczną z dwiema Podsekcjami: a) Wielkiego Przemysłu Nieorganicznego oraz b) Krzemianów i Glinokrzemianów;
2. Sekcję Przemysłu Organicznego Syntetycznego;
3. Sekcję Przemysłu Fermentacyjnego i Spożywczego.

Sekcja Garbarska i in. są w stadium organizacji. W najbliższym czasie Komisja Chemiczna urzędzi odczyty na tematy:

- a) Gips jako surowiec kwasu siarkowego,
- b) Gliny ogniotrwałe polskie,
- c) Nowe kierunki fabrykacji półproduktów organicznych,
- d) Otrzymywanie rozpuszczalników na drodze fermentacyjnej.

Terminy wygłoszenia tych referatów będą w swoim czasie podane do wiadomości członków T. W. T.

### Korzystanie z Biblioteki Polsk. Tow. Chemicznego.

Zarząd T. W. T. podaje do wiadomości pp. członków, iż na mocy porozumienia Komisji Chemicznej z Prezesem Polskiego Towarzystwa Chemicznego, członkowie T. W. T. mogą korzystać z biblioteki Polskiego Towarzystwa Chemicznego, znajdującej się w gmachu Chemji Politechniki Warszawskiej (ul. Polna 3).

## Bibliografia

### BRON PANCERNA I SAMOCHODY.

Postępy broni pancernej i wpływ obrony przeciwpancernej na rozwój konstrukcyjny. Kraftzug in Wirtschaft u. Heer 1933, zes. 1.

Przyrząd inż. Strasslera do czołgów Vickersa. Kraftzug in W. Heer. 1933, zes. 1. Są to wysuwane podpórki, zwiększające możliwości przekraczania rowów z 1,83 m na 3,2 m.

Generatory gazowe do samochodów. Próby i doświadczenia. Kutiejew i Czernomordin. Awtotraktornoje Dieło. Obszerne streszczenie w Przgl. W.-T., dział broni panc. i samoch., 1933, zes. 2, str. 45—66, rys. 15.

### GAZOZNAWSTWO.

Technika przewycięzania odcinków zakażonych. A z a r j e w. Tiechn. i Wooruż. 1932, zes. 12.

Świece dymne i ich zastosowanie bojowe. J a k u b o w s k i. Tiechn. i Wooruż. 1932, zes. 12.

Fosgen i difosgen i ich zastosowanie bojowe. P a n c z e n k o. Tiechn. i Wooruż. 1932, zes. 10—11.

Przyrząd pneumatyczny do degazowania terenu. Wiestn. Protiwowozd. Oborony 1932, zes. 12.

### INŻYNIERJA WOJSKOWA.

Zasady stosowania umocnień polowych w artylerji. Kpt. dypl. Z. Rokicki. Przgl. W.-T., dział saperów, 1933, zes. 1, str. 12 — 21, rys. 6 oraz zes. 2, str. 56—64, rys. 5.

Obliczanie płyt żelbetowych na działanie pocisków artyleryjskich i bomb lotniczych. Kpt. K. Kleczke. Przgl. W.-T., dział sap., 1933, zes. 1, str. 22—37.

Zapory komunikacyjne a oddziały motomechaniczne. Krzyżanowski. Motorizacja i Miechanizacja Armji 1932, zes. 9. Omawia zagadnienia obrony przeciwpancernej, organizowanej przez saperów.

Szkolenie oficerów rezerwy saperów w wojsku U. S. A. Kpt. Ingalls. Military Engineer, styczeń 1933 (Przgl. W.-T., styczeń, zes. 1, str. 38—42).

Woda jako zapora. Militär Wochenblatt, 1932, zes. 12. (Przgl. W.-T., 1933, zes. 1, str. 42—46).

Przygotowanie terytorjum państwa do mobilizacji narodu. Gen. L u g a n d. Rev. Militaire Française. 1932, grudzień. Autor omawia przygotowanie szlaków komunikacyjnych.

Składane schrony betonowe. P a n s g e n. Tiechn. i Wooruż. 1932, zes. 10—11.

### ŁĄCZNOŚĆ.

Z historii rozwoju i zastosowań radjoognjometrii. Kpt. inż. Wł. Ziemiński. Przgl. W.-T., dział łączn. 1933, zes. 1, str. 15—53, rys. 42.

Akumulator jodowy. Por. inż. M. Stańczak. Przgl. W.-T., łączność 1933, zes. 2, str. 63—71, rys. 5. Opis, charakterystyka i zastosowania.

### MATERJAŁY.

Rola niklu w obronie narodu. R. W. Müller. Wehr u. Waffen 1932, list.—grudzień. (str. w Przgl. Art. 1933, zes. 2, str. 233—234).

### UZBROJENIE.

Służba uzbrojenia w Anglii. Ppłk. W. Vorbrodt. Przgl. Art. 1933, zes. 6, str. 628—635.

Pociski rakiętowe. Ppłk. Ardaillon. Rev. d'Artillerie 1933, styczeń (str. w Przgl. Art. 1933, zes. 6, str. 515—518).

Nowoczesne działa artylerji korpusnej. Gen. Chaliéat. Rev. d'Artillerie 1933, luty, (str. w Przgl. Art. 1933, zes. 6, str. 518—526).

Armata lekka w obronie przeciwczołgowej. H. O. Wehr u. Waffen 1932, zes. 11—12 (str. w Przgl. Art. 1933, zes. 2, str. 234—239).

Niektóre wady wyrobów stalowych, spotykane przy tłoczeniu na gorąco. Inż. M. Tyszkowski. (ref. wygł. na VI Zjeździe Inż. Mech. Polskich). Wiad. Techn. Art. 1933, czerwiec, str. 5—29).

### RÓŻNE.

Mobilizacja przemysłowa i osobowa w Stanach Zjedn. Am. Półn. Płk. Otto. Milit. Wochenblatt 1932, zes. 35 i 36 (str. w Wiad. Techn.-Art. 1933, marzec, str. 112—113).