

TREŚĆ: Prof. E. Hauswald: Światowy Zjazd Racjonalnej Organizacji w Amsterdamie. (Dokończenie). — Dr. T. Kluz: Obliczenie belki ciągłej różnoprzęsłowej. — L. Eker: Dopuszczalne naprężenia w budowie maszyn. — Inż. Z. Kubeszewski: Żelazne ścianki szczelne, czy kesony. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografia. — Nekrologia.

Prof. Edwin Hauswald.

Światowy Zjazd Racjonalnej Organizacji w Amsterdamie.

(Dokończenie).

VI. Nauczanie zasad i metod racjonalnej organizacji.

Dział ten wywołał na zjeździe wielkie zainteresowanie. Zagadnienie to dało się rozdzielić na kilka poddziałów, zwłaszcza wtedy, gdy zamiast mówić tylko o nauczaniu metod *RO*, mówiono też o racjonalizacji wogóle.

Okazało się tu, że powinno się jednak zatrzymać odróżnienie zakresu tych dwu bliskich sobie dziedzin.

Ograniczając się więc teraz do omówienia sposobów nauczania zasad i metod *RO* podzielimy problemat tak:

1. Jakie programy nauczania zasad i metod *RO* wprowadzić trzeba na różnych stopniach szkolnictwa i t. p.?

2. Jak należy stosować zasady i metody *RO* do różnych dziedzin kształcenia wogóle?

Mamy tu dowcipne odwrócenie pytania, wprowadzone w czasie naszych obrad na kongresie w Paryżu w r. 1929, kiedyto mówiliśmy nietylko o nauczaniu zasad *RO*, ale także o racjonalnem organizowaniu samego nauczania.

3. Jak powinno się odbywać kształcenie i przygotowywanie personelu, mającego uczyć zasad *RO*?

W szeregu referatów omówiono powyższe zagadnienia, podzielone na pięć działów *A* do *E*.

A. W jaki sposób należy wprowadzić ważniejsze zasady i przykłady zastosowań *RO* w programach szkolnych i to na różnych stopniach szkolnych?

Na niższych stopniach nie trzeba wprowadzać osobnych wykładów *RO*, lecz przytaczać łatwo zrozumiałe przykłady wielkiej sprawności i dzielności przy wykonywaniu zajęć szkolnych i życiowych.

B. W szkołach średnich i wyższych, zwłaszcza działu technicznego, trzeba dokonać racjonalnej reformy programów tych szkół i przez to stworzyć miejsce i czas do pomieszczenia wiadomości o *RO*.

C. Potrzebną jest następnie racjonalizacja samych metod uczenia i ćwiczenia. W szkołach technicznych wskazanem jest dalsze doskonalenie systemu kooperacji szkoły z zakładami przemysłowymi, względnie technicznymi przez należyte związane prac szkolnych z kursami praktyki zawodowej.

D. Dobór nauczycieli *RO* stosować się musi do stopnia danej szkoły. W szkołach niższych musi nauczyciel znać i rozumieć główne zasady *RO*, aby umiał wplatać jej przykłady do nauczania ogólnego. W szkołach technicznych nauczyciele racjonalnej organizacji muszą pochodzić wprost z postępowo prowadzonych zakładów przemysłowych i t. p. i posiadać talent do nauczania i wychowywania młodzieży w duchu nowoczesnej wiedzy i sztuki organizowania i rządzenia.

Zwrócono przytem uwagę na fakt, że obecnie pewna część pracy kierowników polega na poduczaniu i wychowywaniu podwładnych, skutkiem czego nauczanie *RO* odbywa się także bezpośrednio w pracowniach.

E. Selekcja uczni.

Przyjmowanie kandydatów do szkół średnich i wyższych powinno się odbywać na podstawie badań psychologicznych i t. p. w tym celu, aby już w szkołach osiągnąć odpowiedni dobór ludzi.

Dalsze przesiewanie uczni odbywa się na I. roku studjów a to w tym celu, aby osoby niezdatne do danego działu pracy zawodowej nie traciły kilku lat swego życia na uczenie się rzeczy dla nich zbyt trudnych, a dla ich przyszłego rozwoju niepotrzebnych.

W sprawie zastosowań psychotechniki w przemyśle maszynowym twierdził jeden z referentów, że w znanej fabryce maszyn firmy Storek (Hengelo) system dobierania robotników na podstawie prób psychotechnicznych nie dał wyników oczekiwanych i zgodnych z obserwacjami, zbieranymi później w czasie pracy zawodowej tychże robotników. Sąd ten był nieoczekiwany, gdyż dotąd prawie wszyscy przemysłowcy byli zadowoleni z psychotechnicznych metod oceniania zdolności ludzi. Przypuszczalnie sposób wykonywania prób (testów) i wyprowadzania z nich wniosków był wtedy nieodpowiedni.

Hauswald: Program nauczania zasad Organizacji i zarządzania.

Jako profesor, wykładowca zasad organizacji i administracji przemysłowej już od 30 lat, czułem się powołanym do przedłożenia Zjazdowi programu nauczania tej stosunkowo nowej wiedzy w szkołach różnych typów i stopni. Cały program będzie osobno ogłoszony. Tutaj przytoczę tylko program wykładów i ćwiczeń z „Organizacji i Zarządu”, przyjęty na Wydziale mechanicznym Politechniki lwowskiej.

A. Wykłady „Organizacji i Zarządu” (Prof. Hauswald) na III. roku studjów obejmują:

1. Pogląd na ekonomikę zakładów przemysłowych.

2. Zasady organizacji pracy, produkcji, handlu, biur. Handlowe i prawne formy ustroju przedsiębiorstw. Podział zakresów działania i odpowiedzialności.

3. Zarządzanie (kierownictwo) wogóle a „naukowa organizacja”. Główne zadania kierowników z przykładami.

4. Metody naukowej czyli racjonalnej organizacji i administracji według Taylora, Gantta, Gilbretha, Emersona, Fayola, szkoły polskiej i t. d. Sposoby produkcji kolejno-ciągłej według Forda i innych. Planowanie przeróbki, oznaczanie przebiegu materiałów (ang. routing), rozkładu czasowego (scheduling), wydawania dyspozycji (dispatching) i kontrolowania postępu robót (progressing). Zasady sprawności i wydajności. Pomiar czasu roboczych i badanie ruchów. Harmonizacja wydajności w szeregach przetwórczych. Wykresy kontrolne i inne. Wykresy zgodności (harmonogramy Adamieckiego).

4. Zagadnienia pracy ludzkiej i mechanicznej. Normalne zadania dzienne. Wzorcowe zdolności wytwórcze maszyn. Teoria i technika

wynagradzania ludzi. Systemy płac. Bezpieczeństwo pracujących. Inspekcja pracy. Ubezpieczenia robotnicze, ich cele i koszty. Zarząd spraw osobistych.

5. Nauka o dynamice kosztów. Koszty wytwarzania, przewozu i zbytu. Statyka i dynamika kosztów produkcji. Koszty ogólne. Sposoby ich mierzenia i rozliczania. Zarys kalkulacji kosztów i cen.

6. Koordynowanie rozmiarów produkcji i sprzedaży wyrobów. Przewidywanie przyszłych obrotów w sprzedaży wyrobów. Plany gospodarcze czyli budżety obrotów. Kontrolowanie faktycznych przebiegów przy pomocy kwot budżetowych.

7. Prace biurowe, ich właściwości, zarząd, porządkowanie, koszt i kontrola.

8. Dobieranie osób do zadań przemysłowych. Psychologia przemysłowa; psychotechnika.

9. Główne zasady i metody kierowania zakładami przemysłowymi.

I. Ćwiczenia z *O* i *Z* obejmują dyskusje o trudniejszych działach, sprawozdania z literatury i praktyki.

Samodzielne referaty. Studja praktyczne w fabrykach lub biurach.

B. Drugi kurs wykładów i ćwiczeń ma charakter specjalny, dostosowany do realnych potrzeb oddziału technologii mechanicznej maszyn. W innych zakładach byłby dostosowany np. do wymogów górnictwa, hutnictwa, przemysłu elektrotechnicznego, tekstylnego i t. d.

We Lwowie wykład taki ma nazwę „Organizacji wytwórczości“ (wytwarzania) w fabrykach maszyn (Prof. Geisler) a ćwiczenia z organizacji wytwarzania łączą się z pracami w laboratorium obróbki metali i w warsztatach.

Program: Badania nad obróbką. Pomiar czasu. Planowanie obróbki na podstawie rysunków konstrukcyjnych i danych technologicznych. Wykazy części. Kalkulacja czasu zatrudnienia ludzi i maszyn. Kosztorysy obróbki. Normy. Zadania normalne. Kierowanie produkcją. Biuro rozdzielcze. (B. organizacji). Badanie zdolności wytwórczej (mocy) i sprawności maszyn. Dobieranie ilości sztuk. Projektowanie uchwytów (ang. jigs). Projektowanie obróbki z obliczeniem czasów i kosztów obróbki. Projektowanie urządzeń nowych fabryk.

Powyższe wykłady i ćwiczenia rozłożono na dwa lata studjów.

Ogólne zasady nauczania organizacji i zarządzania w szkołach różnych stopni ująć można krótko jak następuje:

a) W szkołach powszechnych i zawodowych zapoznawać trzeba młodzież z metodami *RO* przez bezpośrednie ich stosowanie w samej nauce szkolnej oraz na przykładach z otoczenia.

b) W szkołach średnich stosować można te metody do prac szkolnych i samodzielnych, dając nadto w jednej z końcowych klas krótki zarys naszej wiedzy o *RO*.

c) Program dla technicznych szkół akademickich podano w poprzednim ustępie.

d) Co do przygotowania przyszłych nauczycieli i instruktorów z dziedziny *RO* należy żądać nie tylko przejścia odpowiednich studjów specjalnych z tej dziedziny wiedzy, ale także praktycznego wyrobienia, zwłaszcza w dobrze prowadzonych pracowniach przemysłowych i t. p.

Dyskusja nad działem nauczania *RO* była niezwykle ożywiona, ponieważ sam temat do tego się na-

dawał a obecność wielu profesorów umożliwiła szersze zbadanie tej sprawy.

Wszyscy mówcy uznawali potrzebę wprowadzenia szeregu wykładów, ćwiczeń i praktycznych doświadczeń z dziedziny *RO* w całym zakresie szkolnictwa, polecając stopniowe wprowadzanie uczeni w naukę organizacji i zarządu, najpierw przez obserwowanie i wyjaśnianie faktów z działów produkcji i organizacji różnych prac, potem przez urządzenie ćwiczeń i systematycznie ułożonych wykładów.

VII. Sposoby budzenia zainteresowania robotników w zwiększaniu wydajności.

Ważne to zagadnienie opracowano w 15 referatach. Referat brytyjskiego stowarzyszenia „Institution of production engineers“ dał dobry wgląd w tamtejszą praktykę przemysłową, wykazując, że do osiągnięcia żywszego zainteresowania się personalu kwestją wydajności koniecznym jest, aby dany system wynagrodzeń liczył się równomiernie z interesem pracowników i pracodawców, by się nadto opierał na dokładnych studjach nad zużyciem czasu i nad zmęczeniem, przy normalnych metodach przeróbki.

Innego rodzaju podniety, np. natury niefinansowej, mogą też podtrzymywać dobry nastrój wśród pracowników i stanowić pożądane uzupełnienie systemu płac.

Peiseler (Niemcy) twierdzi, że najlepszym systemem wynagrodzenia jest dobrze obliczony i ustalony akord. Natomiast Weitz (Francja) zaznacza, że w zakładach dla przeróbki masowej najlepszym będzie zwykła, ale dość wysoka płaca czasowa (godzinowa).

Vszeteczka (A. VII, 61¹⁾) opisuje ogólnie i przykładowo system oddawania robót bieżących pewnym oddziałom lub grupom, złożonym z 8 do 15 ludzi, jako przedsiębiorstwo grupowe (los), z określeniem ilości i cen, przyczem ewentualne zyski lub też straty obchodzą tylko owe grupy.

Koleje państwowe w Czechach zrobiły z tym systemem próbę przy gospodarce drukami i to z dobrym wynikiem. Zainteresowanie się pracowników możliwie taną gospodarką okazało się wybitnym a koszty sprawiania druków spadły.

Zdaniem mojem system ten jest podobny do samorządu oddziałowego w firmie Baty.

Bramesfeld (A. VII, 75) podał zwięzłe ale gruntowne zestawienie środków do zachęty pracowników i zwiększenia wydajności. Środki te podzielił autor na 4 grupy.

I. Podniety materialne, a) finansowe, przez różne systemy płac, b) przez staranie o zabezpieczenie egzystencji pracujących, czyli zapewnienie im trwałego utrzymania.

II. Prawdziwa racjonalizacja procesów pracy i urządzeń za pom. środków technicznych i psychicznych. Usunięcie hamulców i przeszkód, tamujących gładki tok robót. Zadania te rozwiązują metody Racjonalnej Organizacji Taylora i innych.

III. Szkolenie i wychowywanie ludzi na dobrych, zamiłowanych w swej pracy zawodowców, czujących godność i znaczenie swego zajęcia.

IV. Ogólne wychowanie osób i charakterów w kierunku etycznych nawyków i zamiłowań do spełniania pracy twórczej i popierającej dalszy rozwój. Jestto wychowanie robotnika i urzędnika-obywatela, pracującego dla siebie i innych z przekonania i naturalnego impulsu. (Kursy w Düsseldorfie, metodyka Friedricha; dążenia w Niemczech, Anglii, Rosji i t. d.).

¹⁾ Skrócenie A VII, 61 oznacza: Sprawozdania Kongresu w Amsterdamie, dział VII, strona 61.

System Bédiaux. Dyr. Vamosy (Peszl) podał wyniki wprowadzenia systemu Bédiaux w 10 fabrykach grupy „Ganz i Ska“. System Bédiaux wprowadza osobna firma, posiadająca już bogate materiały badań i pomiarów. Szczegóły tego systemu nie są w całości publikowane. Bédiaux opiera się jednak na pomiarach czasu, z uwzględnieniem koniecznych strat czasu na roboty dodatkowe, przerwy, zmęczenie i wypoczynki. Na podstawie takich pomiarów i studjów uzupełniających ustala kierownik produkcji wzorcowe zużycie czasu dla każdego rodzaju zadania roboczego w liczbie pracominut, w którejto liczbie już są zawarte dodatki na specjalne trudności danej roboty, na przerwy i wypoczynki. W tak określonej pracominucie można tedy wykonać normalną ilość danej roboty, której jednostkę, przypadającą na 1 minutę nazywano *1B*. Zadanie godzinne obejmuje więc wykonanie 60 takich jednostek, czyli 60 *B*. Możliwym jest jednak wykonanie większej ich ilości.

Teraz następuje obliczanie wynagrodzenia według systemu, podobnego do Halseya, ale z 75% premją za czas zaoszczędzony. Jeżeli np. robotnik wykona 60 *B* pracy w 48 minutach, to zaoszczędzenie czasu ($T-t$) wynosi 12 minut, z czego $\frac{3}{4}$ należy mu zaliczyć do premjowania. Robotnik ten dostanie więc za jedną godzinę faktycznej pracy wyższe wynagrodzenie, odpowiadające $60 + 9 = 69$ pracominutom.

Prof. Rothert (Warszawa), znany z cennych prac w dziale teorii płac, przedłożył zajmujący referat teoretyczny o pojęciu zachęty do zwiększenia wydajności przy różnych systemach płac.

W zastępstwie autora przedstawiłem Zjazdowi tę trochę zawiłą sprawę, podając ze swej strony prostsze określenie, które opiszę osobno.

Referaty teoretyczne były nieżyczliwie traktowane przez regulamin wstępny zjazdu, gdyż chciano dać pierwszeństwo sprawozdaniom o tak zwanych „réalisations“. Tymczasem pokazało się, że właśnie rzecz o treści teoretycznej wywołała w danej Sekcji najżywszą dyskusję. Zabranie zgodziło się na mój wniosek, by znać obecnie dwie formy zachęty; pierwszą, zwaną podniętą „ α “, odniesioną do zużycia czasu, drugą „ β “, odniesioną do wydajności lub sprawności stosunkowej. Co do trzeciej zaś, o której wspomniał prof. Maysken (Holandia), mającej się stosować do zmęczenia, zaznaczyłem, że poważną jej wadą będzie trudność dokładnego mierzenia zmęczenia.

Referent grupowy przedstawił następujące streszczenie przewodnich myśli sprawozdawców.

Do zwiększenia wydajności (Leistung) robotników poleca się zwykle:

1. Dobrą organizację robót.
2. Stosowanie płacy akordowej.
3. Utrzymywanie przyjemnych warunków pobytu i pracy.
4. Utrzymywanie dobrych stosunków osobistych.
5. Wyrabianie robotników na dobrych zawodowców.
6. Odpowiednią opiekę socjalną, także poza okresami pracy.

Bramesfeld i Peiseler przemawiają za systemem akordowym, jako skutecznym i sprawiedliwym, przyznając jednak, że wprowadzenie dobrych stawek akordowych nie jest rzeczą łatwą. Rozliczanie należytości za odrobione akordy powinno się odbywać bez włoki. Kar pieniężnych nie powinno się używać jako środka do zwiększania wydajności.

Young (USA) zwraca słusznie uwagę na korzyści, wynikające z pierwszych wrażeń, jakie nowy pracownik odczuwa w zakładzie. W praktyce „Intern. Harvester Company“ okazało się możliwym obudzenie dumy z zawodowej także przy produkcji masowej.

Poważne znaczenie mają także: zachowanie się dyrekcji wobec personalu, wzajemne stosunki osobiste i służbowe między robotnikami oraz ich stosunki z mistrzami.

Robotnikom, pozostającym szereg lat w tym samym zakładzie, należy przyznać różne uprawnienia. Ubezpieczenie pensyjne na starość jest jednym ze środków do przywiązania robotników do przedsiębiorstwa i ich pracy zawodowej.

Działy VIII i IX pomijam, odsyłając czytelników do pouczających referatów, zawartych w pamiętniku zjazdu.

X. *Jak można wprowadzić normy czyli wzorce wydajności w biurach i jak na nich oprzeć słuszne metody wynagradzania?*

Treść tego pytania nasuwa do dyskusji dwa zagadnienia:

a) kwestję ogólnej możliwości stosowania wzorców w pracach biurowych,

b) kwestję możliwości, konieczności alboważ polecenia systemów premjowych.

c) Nadto możnaby też postawić pytanie tak: czy możliwym jest wprowadzenie płac premjowych w biurach i czy można premje oprzeć na wzorcach produkcji? (Ney).

Takie ustawienie problemu wiedzie do sporu nadtem, czy, po należytem zresztą racjonalizowaniu metod pracy wprowadzenie premjowego systemu płacy jest wskazane? Z pośród referentów, van Gogh twierdzi, że premjowanie jest niepotrzebne, Dyr. Keegstra ogranicza się do pokazania, w jaki sposób wzorce się układają, wyłączając ze swego sprawozdania sprawę premji.

Inni sprawozdawcy oświadczają się za stosowaniem premij.

Znany organizator prac biurowych, Leffingwell (USA) mówi o „prestandardisation“ czyli o wstępnem ustalaniu wzorców — przed wprowadzeniem premij. Gogh twierdzi, że doniosłość wzorców (norm) polega na ich stosowalności jako środków do lepszej organizacji pracy.

Potrzebnem jest przytem, aby określona ilość pracy wykonywaną była przez daną ilość pracowników dzień w dzień, przy zwykłej liczbie godzin biurowych; oczywiście po ustaleniu przebiegu pracy, warunków, środków pomocniczych i t. d.

Fakt ten stanowi już stałą podniętę (stimulus) do najlepszej wydajności.

W fabrykach może być wprowadzenie premij wskazanem, ale w biurach jest to jego zdaniem zbędne.

Leffingwell uważa to znowu za wielką korzyść, że po wprowadzeniu systemu premjowego pracownicy starają się jeszcze o załatwienie dodatkowych robót ponad wzorec.

Hauswald (Lwów) opracował dla Zjazdu (p. A. XII. 12.) referat o udałej reformie prac w biurach państwowych, dokonanej w duchu NO. przez radcę dra Arcta i insp. Tomaszewicza.

Film. Na jednym z zebrań ogólnych Zjazdu przedstawiono film organizacji pracowni Tow. francuskich kolei „Compagnie d'Orléans“. Organizacja napraw i innych robót warsztatowych tej kolei francuskiej należy do najlepszych a kierownik tego działu, inż. naczelny Bloch objaśniał zajmujący film.

Dyspozycje produkcji i napraw w pracowniach Cie d'Orléans opierają się głównie na metodach polecanych przez Fayola i Taylora.

Kierownictwo działu zwróciło uwagę na doniosłość utrzymania wysokiej prędkości obrotu kapitału wszelkiego rodzaju, jako to: pieniężnego i technicznego, t. zn. lokomotyw, wagonów i t. d.

Wielkie reperacje lokomotyw odbywają się tam obecnie w 19 dniach. W niemieckich warsztatach osiąga-

nięto wprawdzie jeszcze szybszy, bo 10-dniowy, przebieg, ale jest to możliwym tylko przy systemie wymiany części zużytych na inne już gotowe, co się w danym wypadku nie dało w całości przeprowadzić.

Pracownie tej kolei, znajdujące się w Tours, podzielono na cztery wydziały:

1. Wydział reparacji,
2. „ fabrykacji,
3. „ urzędzeń technicznych (obrabiarek itp.),
4. „ administracyjno-rachunkowy.

Rachunkowość jest tak urządzona, że wydaje zamknięcia statystyczne i rachunkowe co 15 dni.

Film przedstawiał schematy organizacji poszczególnych biur i pracowni, typy kartek dyspozycyjnych, drogi ich obiegu oraz zdjęcia z ważniejszych operacji warsztatowych. Film ten służy do poduczania nowych pracowników.

Racjonalna organizacja a przesilenie.

Ze sprawozdania sekretarza Komitetu międzynarodowego NO, dyr. Landauera z Paryża, przytoczę uwagi, o stosunku racjonalizacji do przesilenia gospodarczego Europy.

Racjonalna organizacja, identyfikowana czasem także z racjonalizacją ogólną, odczuła również burzę przesileniową, gdyż służyła niefortunnym politykom i rządóm jako przedmiot, na który możnaby zwalić część odpowiedzialności za ich własne winy.

Rozumowano w taki sposób: racjonalizacja wywołała wzrost produkcji, co spowodowało nadprodukcję, ta zaś musiała odbić się na bezrobociu.

Zarzuty te Komitet NO uznał za niesłuszne, wiedząc, że przesilenie wywołane zostało raczej, jeżeli nie wyłącznie, przez niedostateczne stosowanie metod RO oraz przez zupełnie od niej niezależne dążenia, których nie można uważać za racjonalne.

Mimoto jednak w miejsce powszechnej przedtem sympatji dla rozwoju metod RO powstała nieufność i niechęć. Było to przykrą niespodzianką dla Komitetu, który oczekiwał raczej wezwania znawców RO do pomocy przeciw postępowi bezrobocia, nie zaś niesłusznych oskarżeń.

Wobec takiego położenia zwołano w r. 1931 Międzynarodową Konferencję pod opieką „Międzynarodowego Instytutu Racjonalizacji“ w Genewie, aby tam wyjaśnić faktyczny stan rzeczy.

Naukowa Organizacja pracy zajmowała się przez szereg lat głównie doskonaleniem gospodarki i zarządu w obrębie oddzielnych jednostek przemysłowych, według wskazań Taylora albowież w administracji według idei Fayola i osiągnęła tu doskonałe wyniki.

Dopiero wtedy, gdy zwiększona wydajność pracowni zapełniać zaczęła w szybkim tempie magazyny i wywierać silny nacisk na organizację sprzedaży wyrobów, zaczęto metody RO wprowadzać także w dziale zbytu i rozdziału.

Pewien brak w akcji zwolenników RO polegał chyba na tem, że pełna racjonalizacja wymaga wytworzenia i utrzymania harmonijnej równowagi we wszystkich działach produkcji, sprzedaży i finansowania, podczas gdy częściowa tylko reorganizacja zaburza przejściowo tę równowagę.

Po drugie, zwolennicy RO mało zwracali przedtem uwagi na zbyt, który jest nietylko zagadnieniem rozdziału (distribution) ale także istnienia odpowiednio wysokiej zdolności nabywczej u klientów. Do tego dodałbym jeszcze potrzebę obudzenia i podtrzymania chęci do kupna.

Po trzecie, popełniano nieraz błędy przez to, że w miejsce wyrabiania dla mas spożywców, wprowadzono produkcję masową, przekraczającą ochotę i zdolność nabywczą odbiorców.

Goniąc za ideałem obniżki kosztów produkcji zaczęto wydawać za wiele pieniędzy na t. zw. racjonalizację techniczną.

Obok wielu błędów spekulacji, które wywołały zaniepokojenie wśród przemysłowców, kupców i finansistów, zaczęto ze strony władz politycznych wypełniać prawie we wszystkich państwach jeszcze gorsze błędy, urągające znanym i wypróbowanym zasadom dobrej ekonomji, co oczywiście zamiast ulżyć rozwojowi gospodarstwa, zaostriżyło przesilenie.

Komitet RO stwierdzić wobec tego musi, że tego rodzaju nieracjonalne zarządzenia odbywały się poza zakresem RO, wbrew jej dążeniom i zasadom a to, co tymi zabiegami zostało zepsute, naprawić się da znowu tylko sposobami prawdziwej racjonalizacji.

Racjonalizacja musi teraz rozszerzyć się poza granice poszczególnych zakładów gospodarczych na całe kraje, na całość gospodarki społecznej i na cały świat. Co za wspaniałe i zatrwajające widoki, ale też jak piękne zadania stoją tu przed nami?

Ileokroć postępy techniki albo organizacji zwiększą wydatnie produkcję ponad możliwości zbytu, tyleokroć nasuwa się nam zadanie rozwiązania trudności albo przez walkę o byt, albowież przez powszechne porozumienie.

Walka odbywa się zwykle przez obniżanie cen, bez względu na rzeczywisty nakład, przez różne zabiegi finansowe, mające zapobiec upadłościom i wojny celne, które tak łatwo przeobrazić się mogą na wojny krwawe.

Powszechne zaś porozumienia sięgają od dobrowolnych umów i związków aż do niepokojących form kapitalizmu państwowego, tłumiącego potem wszelką swobodę ruchu.

Jakimi więc sposobami możnaby dojść do opanowania klęski przesilenia i wiążących się z nią tendencji?

Naturalne prawa, rządzące gospodarczymi stosunkami ludzi i narodów nie są jeszcze w całości swej poznane albowież ulegały często fałszywemu pojmowaniu.

Pewnem jest jednak, że tylko dalsze badanie zjawisk metodami istotnie naukowymi, że postępowanie i twórcza praca i wysoka produktywność będą mogły dać rozwiązanie tych wielkich zagadnień.

I tu więc racjonalizacja ma wielkie pole przed sobą. Jest ona w pewnym stopniu gospodarczą metodą leczenia, która podobnie jak w medycynie nie zdoła wprawdzie usunąć chorób i katastrof, ale może je po rozpoznaniu przyczyn złego znacznie ograniczyć i złagodzić.

Do tego niezbędnem jest, by zwolennicy RO rozszerzyli zakres swych badań i zabiegów na całość życia gospodarczego i społecznego, zwracając się z wynikami swych studiów i prób także do związków pracodawców, robotników, sejmów i rządów oraz do ogółu ludności, którego opinia i zbiorowa wola jest dziś źródłem prawdziwej władzy.

Przy poparciu tych sfer będziemy mogli pracować dalej skutecznie, zwalczając wszystko co powoduje straty, osiągając dalszy postęp w wytwórczości i rozdziale dóbr, większą stałość gospodarki, wyższy i szerszy dobrobyt.

Gdy zaś dążenie do gospodarczej i społecznej racjonalizacji jest jednym z głównych popędów natury naszej, tak samo trwałych i niezniszczalnych jak ogół zjawisk życiowych, więc nie może ono być ani bezcelowym, ani szkodliwym.

Tego dążenia do ulepszenia i doskonalenia wszystkiego, co nas otacza a nawet naszego własnego postępo-

wania, nie można wogóle żadnym sposobem stłumić, natomiast można je w pewnych granicach regulować.

Ostatecznie stwierdzić musimy, że przyczynami licznych trudności, przykrości i klęsk nie była bynajmniej prawdziwa racjonalizacja, lecz przeciwnie niezliczona ilość ciężkich błędów i nadużyć, marnotrawstwa, lekkomyślnego inwestowania olbrzymich sum, pożyczanych bez istotnej potrzeby, na cele może efektywne ale w danych warunkach niewłaściwe, przeważnie fantastyczne, zbytkowe.

Tymi wprost nieracjonalnymi zabiegami wywołano sztucznie i przejściowe tylko podniesienie działalności gospodarczej na różnych polach, które wobec przekroczenia średniej miary potrzeb ludności nie mogło się oczywiście ostać i przyczyniło się w poważnej mierze do zaostrzenia i tak już ciężkiego przesilenia. Nonsensy, marnotrawstwo, lekkomyślne urządzanie się i życie nad stan, narzucanie społeczeństwu niebywałych i wprost nieznośnych ciężarów na przesadnie, zbytkownie a przeważnie nawet żłośliwie ubezpieczenia socjalne, na koszt uczciwie i użytecznie działającej reszty ludzi, oto mały spis tego zniezmiernego zła, które ciągle jeszcze wszystkich nas gnębi, a którego zwolennicy usiłują zważyć odpowiedzialność między innymi także na racjonalizację i racjonalne metody kierownictwa produkcji i pracy.

Zebranie Międzynarodowego Komitetu Naukowej Organizacji w Amsterdamie.

W czasie Zjazdu odbyło się pełne zebranie „Międzynarodowego Komitetu Naukowej Organizacji“ (fr.: „Comité international de l'Organisation scientifique“ — skrót „CIOS“), na które przybyli delegaci kilkunastu krajów, np. ze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej (pani L. Gilbreth i p. Wallace Clark), W. Brytanji, Francji, Belgji, Hiszpanji, Italji, Austrii, Czecho-Słowacji, Niemiec, Szwecji, Norwegji, Polski, Węgier, Jugosławji Bułgarji i t. d.

Komitet ten został utworzony w r. 1925 w czasie Zjazdu NO w Brukseli w tym celu, aby czuwał nad koordynacją prac, dokonywanych przez komitety krajowe (narodowe), zwoływał co kilka lat zjazdy światowe i popierał dalszy rozwój zastosowań racjonalnej organizacji i administracji na wszystkich dostępnych jej polach. Komitet ten opiera się na komitetach krajowych i składa się z ich delegatów. Komitet każdego kraju (narodu) ma prawo do wyznaczania kilku delegatów, przyczem niezależnie od ich liczby każda delegacja ma przy głosowaniach tylko jeden głos. Komitet międzynarodowy spełniał swe trudne zadania wedle sił i możliwości.

Działalność jego jest bardzo utrudniona przez opory wielkich odległości, wobec czego upoważniono prezydium komitetu z generalnym sekretarzem do zajmowania się sprawami Komitetu w długich okresach między poszczególnymi Zjazdami. Pełne bowiem zebrania Komitetu zwoływać można tylko w czasie ogólnych Zjazdów NO. Jeżeli się zważy, że członkowie Komitetu pełnią swe funkcje bez wynagrodzeń a będąc przeważnie ludźmi starszymi, nie mogą często odbywać dalekich podróży na krótkie stosunkowo posiedzenia, zrozumiałem się stanie, jak trudno byłoby całemu Komitetowi skutecznie spełniać zakreślone mu zadania. Następstwa tego odbiły się nawet na programie ostatniego Zjazdu w Amsterdamie, którego program Komitet międzynarodowy ustalił był już w roku 1930, a więc przed dwoma laty. Gdy zaś w międzyczasie rozwinęło się na całym niemal świecie wielkie socjalno-gospodarcze przesilenie i równowaga dynamiczna przebiegów gospodarczych została w niebywały sposób zakłócona, oczywistym było, że program zjazdowy ułożony przed tym przełomowym okresem,

musiał być w pewnej części nieaktualnym, podczas gdy kilka istotnie pilnych i doniosłych zagadnień domagało się przestudjowania i omówienia na kongresie.

Komitet miejscowy w Holandji był w tym względzie zbyt delikatnym i mimo przedstawień z różnych stron nie chciał zmieniać postanowień Komitetu międzynarodowego, ograniczając się tylko do tego, że na zebraniach ogólnych Zjazdu zajęto się pozaprogramowo także ważną i aktualną sprawą stosunku racjonalnej organizacji do przesilenia i jej pomocy przy dążeniach do uzdrowienia życia gospodarczego i społecznego.

Dalsza trudność w działaniu Komitetu międzynarodowego to sprawa językowa. Formalnie uznano, że członkowie Komitetu mogą przemawiać jednym z kilku szerzej znanych języków, jak angielskim, francuskim, niemieckim lub włoskim, ale mimoto nie wszyscy obecni rozumieją dany język w wystarczającej mierze, skutkiem czego częściowe przekłady są potrzebne, a zrozumienie dyskusji mimo to jest niezadowalające, o czym się przekonaliśmy w czasie obrad w Amsterdamie. Jeżeliby przewodniczący rozumiał tych kilka języków doskonale, to mógłby uzupełnić braki przez swoje streszczenia, ale nie każdy prezes Komitetu jest tak biegły.

Komitet wysłuchał w Amsterdamie sprawozdanie prezydium za czas ubiegły a w toku dyskusji podniesiono z różnych stron owe trudności i opory o jakich wyżej pisano. Potem zastanawiano się nad oznaczeniem miejsca następnego zjazdu światowego i wyrażono życzenie, aby zjazd ten odbył się za trzy lata, o ile możliwości w Londynie. Czy życzenie to da się zrealizować, nie jest jeszcze pewnym, ponieważ Brytyjczycy, chociaż są doskonałymi organizatorami i zarządcami, mają też sporo konserwatywnu, skutkiem czego niezawsze godzą się na pomysły pochodzące w pewnej części z Ameryki lub innych krajów. Metody racjonalnej organizacji produkcji i innych prac są tam szeroko stosowane w licznych zakładach przemysłowych i publicznych, ale dzieje się to zawsze indywidualnie, wedle systemu przyjętego przez danego kierownika zakładu, natomiast pracy zbiorowej w tym dziale jest tam niewiele. Utrzymaniu się jednego, wspólnego Komitetu dla spraw RO, jak to się dzieje w Polsce, sprzeciwia się w W. Brytanji z jednej strony wybitny indywidualizm techników i przemysłowców, z drugiej zaś robotniczo-socjalistyczny kierunek obecnej polityki, który gotówby może był wprowadzać metody NO pod kontrolą popularnych tam związków zawodowych (trade unions), ale przeciwny jest temu, by to czynili inni ludzie, jak np. przedsiębiorcy, inżynierowie i t. p.

Dyrektor Międzynarodowego Instytutu RO w Genewie p. Urick, obywatel brytyjski, będzie się starał pozyskać szersze koła fachowców organizacji dla projektu odbycia następnego zjazdu w W. Brytanji.

Przewidując tego rodzaju trudności co do zjazdu na obszarze brytyjskim, podniosłem przed posiedzeniem komitetu myśl, czy w danym razie nie byłoby wskazaniem zaprosić teoretyków i praktyków organizacji na zjazd do Polski, co by w wielu względów było korzystne i pożądane, dlatego, że Koła nasze, zgrupowane około Instytutu Naukowej Organizacji w Warszawie, stanowią już gotowy zespół do należytego przygotowania wielkiego zjazdu, że posiadamy liczne zakłady, stosujące najnowsze metody z niewątpliwym powodzeniem, grono wybitnych teoretyków, nie ustępujących tego rodzaju pracownikom z innych krajów a zainteresowanie naszym krajem poważnego grona przedsiębiorców i przemysłowców z całego świata przyniosłoby nam wkrótce wielkie korzyści.

Ponieważ sprawa ta nie była na razie pilną, bo postanowiono zwrócić się najpierw do W. Brytanji a wniosek mój nie był jeszcze zgłoszony w naszym Instytucie NO, ani też w „Polskim Komitecie NO“, więc nie mogłem

oczywiście myśli tej poruszyć na posiedzeniu Komitetu międzynarodowego.

Co do finansowej strony takiego Zjazdu, trzeba by oczywiście otrzymać pewną pomoc wstępną ze strony czynników publicznych i od organizacji gospodarczych, ale opłaty uczestników zagranicznych za udział w zjeździe można by ustalić w jednej z walut światowych w takiej wysokości, aby kongres mógł pokryć całkowite koszty urządzenia bez większych subwencji.

Gdyby np. przed kongresem wydano tylko skróty referatów, drukowane w postaci gazetowej, a druk książki pamiątkowej odbył się dopiero po zjeździe, w ustalonej już dokładnie ilości i przy należytem skróceniu referatów przez komitet redakcyjny, to można by zgóry wiedzieć, jakiej pomocy finansowej wymagałoby wydanie takiego dzieła.

Co do geograficznej dyspozycji zebrań zjazdowych radziłbym program tak zestawić, aby goście z zagranicy zatrzymali się najpierw jeden dzień w Poznaniu, potem 5 dni w Warszawie, z powrotem zaś 1 lub 2 dni w Krakowie i w Katowicach, poza innymi wycieczkami grupowymi.

Międzynarodowy Instytut Racjonalnej Organizacji.
(*International Management Institute. Genève 2, Boul. du Théâtre.*)

Od roku 1928 istnieje w Genewie przy „Biurowie Pracy Związku Narodów“ międzynarodowy instytut, zajmujący się sprawami racjonalnej organizacji i administracji na całym świecie; założony przy udziale wspomnianego poprzednio Komitetu międzynarodowego NO, dzięki inicjatywie i finansowej pomocy fundacji XX-go stulecia, utworzonej przez znanego amerykańskiego organizatora Mr. Filene.

Skutkiem wytykanej przeze mnie kilkakrotnie rozmaitości nazw, używanych w różnych językach na oznaczenie racjonalnej lub naukowej organizacji i administracji, Instytut genewski ma obecnie aż trzy nazwy, a to w angielskim: „International Manage-

ment Institute“, w francuskim: „Institut international de l'Organisation Scientifique“, a w niemieckim: „Internationaler Rationalisierungs-Institut“. Ostatecznie ten nadmiar tytułów nie okazał się szkodliwym, gdyż w dwu wymienionych językach mamy zawsze na myśli nie tylko naukową, wzgl. racjonalną organizację, ale także racjonalne zarządzanie, tytuł zaś niemiecki, kładący nacisk na „racjonalizację“, obejmuje w całości oba poprzednie zakresy a nadto wiele innych dziedzin technicznych, ekonomicznych, socjalnych i t. d. Wobec tego dyrekcja instytutu może się zajmować nie tylko organizacją i zarządzaniem, ale także wieloma innymi sprawami, należącymi do szerokiego pojęcia racjonalizacji. Instytut ten ma kilka sekcji a na jego czele stoi obecnie doskonały organizator brytyjski, Mr. Urwick.

Instytut posiada bogatą bibliotekę specjalną, zbiera ważniejsze daty z literatury i praktyki wszystkich krajów, udziela swym członkom informacji z dziedziny organizacji, zarządu i racjonalizacji, zwołuje konferencje międzynarodowe, pomaga komitetowi międzynarodowemu w przygotowaniu zjazdów światowych RO, utrzymuje styczność z instytucjami i komitetami krajowymi i wydaje w trzech językach czasopismo, poświęcone sprawom RO i racjonalizacji oraz różne publikacje specjalne.

Biuro tego instytutu stanowi ośrodek gromadzenia i wymiany myśli, informacji i doświadczeń, czyli rodzaj naukowego „clearing house“, komitetowi zaś międzynarodowemu (CIOS) ułatwia prace biurowe i propagandowe.

Zjazd amsterdamski pozostawił u wszystkich uczestników trwałe i korzystne wrażenia, wykazał poważne postępy ruchu organizacyjnego w wielu dziedzinach pracy gospodarczej i społecznej, przyczynił się do wyjaśnienia kilku kwestyj spornych a w zbiorze doskonałych referatów pozostawił cenne materiały do dalszego postępu sztuki i wiedzy o racjonalnym i wydajnym kierowaniu produkcją, wymianą i pracą wszelkiego rodzaju.

Dr. T. Kluz.

Obliczenie belki ciągłej różnorodnej

o stałym i zmiennym przekroju oraz o dowolnym obciążeniu przy pomocy metody redukcji z zastosowaniem tablic liczbowych.

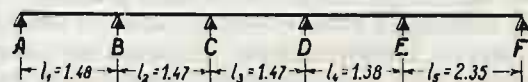
Wstęp.

Szybki rozwój żelazobetonu datujący się od przeszło 2 dziesiątków lat wywarł ogromny wpływ na cały szereg dziedzin sztuki inżynierskiej. Nowy materiał budowlany dał impuls i podniósł do nadzwyczajnego postępu i pogłębienia statyki specjalnie w dziedzinie ustroju hyperstatycznych (statycznie niewyznaczalnych). Literatura tego działu obejmuje w chwili obecnej nie setki, ale wiele tysięcy dzieł traktujących o sposobach i metodach obliczeń żelbetowych ustroju hyperstatycznych.

Z tej powodzi dzieł technicznych z działu statyki budowlanej mała zaledwie część znalazła sobie drogę do inżynierów praktyków. Inżynier-praktyk projektujący daną budowlę żelbetową nie może poświęcić zbyt wiele czasu na statyczne przeprowadzenie obliczeń w sposób zupełnie ścisły a równocześnie ekonomiczny. W pracy swej stara się dojść do konkretnych wyników w sposób szybki i wymagający możliwie najmniejszego nakładu pracy rachunkowej. Przy najróżnorodniejszych przypadkach belek ciągłych lub ram, z którymi ma ciągle do czynienia, stara się uprościć dane zagadnienie w swej pracy obliczeniowej przez pewne przyjęcia

upraszczające lub też przez pominięcie pewnych czynników, wpływających według jego zdania w bardzo małym praktycznie stopniu na ostateczny wynik rachunkowy, lub wreszcie przez podciągnięcie danego ustroju pod ustrój inny statycznie prostszy.

Powyższe przyjęcia i uproszczenia stosowane tak często w praktyce mogą wpływać w sposób nieznaczny na ostateczny wynik rachunkowy, o ile stosowane są w sposób umiejętny i ze zrozumieniem istoty danego zagadnienia, zdarza się jednak, że często prowadzą do wyników wręcz fałszywych.



Rys. 1.

Jako pierwszy przykład podam płytę ciągłą o nierównych rozpiętościach, z którą w praktyce ma się często do czynienia. W wypadku większych rozpiętości lub większych obciążeń obliczenie statyczne opierać się

musi na uwzględnieniu nierówności przęseł. Zagadnienie sprowadza się więc zwykle do rozwiązania belki ciągłej o różnych rozpiętościach przy przyjęciu stałego momentu bezwładności. Po przeprowadzeniu obliczeń przekonywujemy się, że w przęsłach o większych rozpiętościach zastosować musimy większy przekrój, niż w przęsłach pozostałych. Bardzo często w praktyce przestaje się na powiększeniu w niektórych przęsłach momentów bezwładności bez następnego i całkowitego przeliczenia statycznego. Rzadko który praktyk zastanawia się nad tem, że ta drobna napozór zmiana przekroju wywołuje całkowitą zmianę wielkości statycznych nieraz nawet wraz ze znakiem.

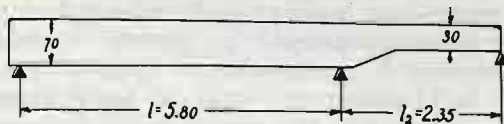
W pewnym wypadku tego rodzaju, z którym spotkałem się w praktyce, płytę pięcioprzęsłową zaznaczoną w rysunku 1, obliczono jako belkę o stałym przekroju. Obliczone momenty maksymalne miały wartości podane w pierwszym wierszu poniższego zestawienia (w *kgm*).

Zestawienie 1.

W przęśle l_1	podp. B	przęsło l_2	podp. C	przęsło l_3	podp. D	przęsło l_4	podp. E	przęsło l_5
+132	-159,9	+79	-158	+97	-109,8	+47	-338,7	+326
+132	-159,9	+80	-146,8	+92	-117,4	+50	-272,4	+359

Ponieważ przyjęta wysokość płyty 7 *cm* okazała się za małą dla przęsła l_5 , powiększono wysokość w tym przęśle do 9 *cm* i nie uwzględniając wywołanej zmiany momentów przeprowadzono zbrojenie dla momentów ważnych dla płyty o stałym przekroju. Tymczasem ta napozór drobna zmiana przekroju w przęśle l_5 wywołała poważniejsze zmiany wartości momentów. Jak to widocznem jest z zestawienia (wiersz drugi zestawienia 1) poważniejsze różnice w momentach mają miejsce nie tylko w przęśle l_5 , lecz również i w przęsłach l_3 i l_4 . Różnice wartości momentów dokładnych i momentów przybliżonych dochodzą w danym wypadku do 20% (4; 5; 6,5; 6,5; 20; 10%). Trudno przy tak znacznych różnicach uważać momenty obliczone dla stałego przekroju za momenty przybliżone płyty o zwiększonym w l_5 przekroju. Uzbrojenie wykonane dla pierwszych momentów może się okazać zupełnie niewystarczające.

Zwykle nie uwzględnia się w praktyce miejscowej zmiany przekroju przy podporach (sfazowania). O ile ta zmiana jest nieznaczną w porównaniu z przekrojem w przęśle, popełniony błąd posiada małe znaczenie. Przy większych jednak stosunkach wysokości przekroju na podporze do wysokości w przęśle różnica w momentach jest tak znaczną, że powinna być uwzględniona.



Rys. 2.

Dla przykładu przytoczę podciąg dwuprzęsłowy o przęsłach 5,8 i 2,35 *m*, wykształcony z pewnych względów konstrukcyjnych, jak na rys. 2 (wzięty również z praktyki). Oczywiście, że obliczenie tego rodzaju podciagu, jako belki dwuprzęsłowej o stałym przekroju byłoby zupełnie błędem. Obliczenie podanej belki dla wysokości przekroju 70 *cm* w przęśle l_1 , a 40 *cm* w przęśle l_2 uważane było za dostatecznie dokładne. W obecnym wypadku tak jednak nie jest.

Dla porównania obliczono omawianą belkę przy pewnym obciążeniu: 1. jako belkę o stałym przekroju (zestawienie 2, w 1-ej rubryce); 2. jako belkę o przekroju 70 *cm* w l_1 i 40 *cm* na całkowitej długości przęsła l_2 (wyniki w 2-ej rubryce); 2. jako belkę o zmiennym przekroju z uwzględnieniem sfazowania w przęśle l_2 (3 rubryka).

Zestawienie 2.

	Największe momenty		Momenty w przęśle l_1 (środek)	
	w przęśle l_1	na podp.		
	<i>tm</i>	<i>tm</i>	<i>tm</i>	
1	+13·20	-12·09	-5·55	Stały przekrój
2	+16·48	-5·76	-2·33	przekrój zmienny bez uwzględnienia sfazowania
3	+15·59	-7·51	-3·21	z uwzględnieniem sfazowania

W porównaniu z dokładnymi wartościami (rubryka 3) obliczone wartości momentów bez uwzględnienia sfazowania (rubryka 2) różnią o 6%, 23% i 27% od wartości dokładnych. W tym więc wypadku (jednostronne sfazowanie na bardzo dużej długości) obliczenie belki bez uwzględnienia sfazowania daje wprost błędne wyniki. Oczywiście, nie może tu być mowy o obliczeniu belki według wzorów belki o stałym przekroju (rubryka 1). Różnice w wartościach momentów dochodzą wtedy do 15%, 61% i 73%!

Ale nie tylko uwzględnienie momentów bezwładności w poszczególnych przęsłach natrafia w praktyce budowlanej na znaczne trudności. Trudności te nie są wcale mniejsze i w wypadku belki ciągłej o stałym przekroju, o ile: 1. poszczególne przęsła mają różne rozpiętości; 2. obciążenia wzdłuż belki całej lub na poszczególnych przęsłach są nieregularne, niesymetryczne lub bardziej złożone.

W poszczególnych wypadkach belki ciągłej o stałym przekroju i równych rozpiętościach projektujący posługiwać się może prostymi tablicami i wzorami podającymi szukane wartości momentów, o ile obciążenia należą do prostych, symetrycznie rozłożonych na całej belce lub w każdym z przęseł (obciążenie jednostajnie rozłożone na całej belce lub na całej rozpiętości poszczególnych przęseł; siły skupione o równych sobie wartościach rozłożone symetrycznie w danych przęsłach itp.). Nie zawsze jednak przy belce równoprzęsłowej ma się do czynienia z obciążeniami prostego rodzaju. Każde obciążenie niesymetryczne choćby składało się z jednej siły skupionej uniemożliwia stosowanie tabel i zmusza do szukania rozwiązania na innej drodze.

Jeszcze gorzej przedstawia się sprawa uproszczeń obliczeniowych w wypadku belki ciągłej o nierównych rozpiętościach. W tej dziedzinie znaleźć można tabele i tablice jedynie tylko (niemal wyłącznie) dla obciążenia jednostajnie rozłożonego na całej długości przęseł i to dla belek ciągłych symetrycznych w stosunku do środka danej belki ciągłej; jest to zakres stosowności bardzo ograniczony. W innych wypadkach czy to obciążeń, czy też rozpiętości projektujący uciekać się musi do przeprowadzenia całkowitych obliczeń czy to na drodze analitycznej czy graficznej. Każdy z nas wie o tem dobrze, że w tym ostatnim wypadku przeprowadzenie obliczeń wymaga nawet przy dużej wprawie nie kilka ale kilkanaście razy dłuższego czasu, od czasu potrzebnego przy użyciu tablic.

Metody wykreślne wyznaczenia momentów belki ciągłej są względnie rzadko i niechętnie stosowane w praktyce, mimo wielkiej pogładowości w rozkładzie momentów i małego prawdopodobieństwa błędów i po-

myłek. Powodem tego jest niechęć do odrywania się od suwaka i pióra i przejście do tablicy rysunkowej, jak również względnie długa praca rysunkowa. Stosowalność metod graficznych ogranicza się w praktyce w większości wypadków przeważnie tylko do tych wypadków belek ciągłych o nierównych rozpiętościach, które przenoszą obciążenia ruchome. W praktyce bowiem obliczenie maksymalnych momentów powstających pod obciążeniami ruchomymi napotyka przy metodach analitycznych na bardzo znaczne i nieraz nioprzewzyciężone trudności.

Natomiast metody analityczne są bardzo chętnie stosowane, mimo znacznej uciążliwości w przeprowadzeniu rachunków, możliwości powstania błędów i to nieraz grubych, braku pogłębionej na rozkład i przebieg momentów wzdłuż całej belki i trudności dokładnego wyznaczenia maksymalnych momentów w wypadku obciążeń ruchomych.

Różne ułatwienia podane dla metod analitycznych przez niektórych nowszych autorów¹⁾ nie usunęły wcale powyższych wad i trudności. Trudności te skłaniają bardzo często do przyjęcia znacznych i nie wskazanych uproszczeń, które prowadzą łatwiej i szybciej do wyników przybliżonych (grube przybliżenie), nieraz niestety dają jednak wyniki błędne.

Tak na przykład belkę ciągłą o nierównych przęsłach oblicza się bardzo często jako belkę ciągłą o równych przęsłach, o rozpiętości równej najdłuższemu przęsłu belki równoprzęsłowej. Otrzymane z obliczeń momenty przyjmuje się do obliczenia wymiarów belki rzeczywistej różnoprzęsłowej. Przy pewnych obciążeniach i nieznacznych różnicach w rozpiętościach otrzymane w ten sposób wyniki uważać można za przybliżone. Przy większych jednak różnicach rozpiętości przęsła otrzymamy wartości błędne, to jest różniące się znacznie od wartości rzeczywistych lub wprost o przeciwnym znaku.

Tak samo niezawsze wolno obciążenia niesymetryczne uważać z dopuszczalnym przybliżeniem za działające symetrycznie w danych przęsłach belki ciągłej. Różnice w szukanych wartościach mogą dojść bowiem nie tylko do kilkunastu, ale niekiedy i do kilkudziesięciu procent.

Dotychczasowe metody analityczne nie pozwalają nawet na przybliżone określenie, jaki popełnia się błąd przyjmując do obliczenia zamiast rozpiętości rzeczywistej rozpiętość inną lub zamiast obciążenia niesymetrycznie działającego w danym przęsle obciążenie symetrycznie rozłożone.

W ciągu kilkuletniej mej pracy teoretycznej na Politechnice i praktycznej w budownictwie naziemnym i lotniczym miałem z powyższymi zagadnieniami bardzo często do czynienia. Od kilku już lat posługuję się przy obliczeniach zawilższych ustroju metodą rachunkową opartą na mej pracy ogłoszonej w r. 1927 w *Czasopiśmie Technicznym* p. t. „Ustroje hyperstatyczne w elementach prostych²⁾”. Metoda ta umożliwiała mi na drodze rachunkowej przeprowadzenie obliczenia belek ciągłych o dowolnych rozpiętościach i dowolnych obciążeniach oraz niektórych prostszych ustroju ramowych w sposób prosty i szybki, bez potrzeby uciekania się do rozwiązywania równań sprężystości (np. trzech momentów) czy też pracy rysunkowej. Dzięki tablicom i tabelom oraz zestawieniom pewnych wartości zależnych od obciążeń cały tok postępowania sprowadził się do pracy niemal mechanicznej. Kilka lat stosowania tej metody w moim biurze umożliwiło mi jej ulepszenie i przystosowanie do potrzeb inżyniera - praktyka. Niezwykle uproszczenia rachunkowe, jakie uzyskiwałem

przez jej stosowanie oraz brak w literaturze technicznej tablic i tabel praktycznych dla belek ciągłych o różnych rozpiętościach przęsła, różnych momentach bezwładności i dowolnych obciążeniach skłoniły mnie do ogłoszenia tej metody rachunkowej w książce wydanej ostatnio w języku francuskim p. t. „*Nouvelle méthode de calcul des poutres droites continues, des portiques et des cadres simples à portées et à moments d'inertie variables, au moyen de tableaux*”, która ukazała się w druku przed kilku miesiącami. Książka ta zawiera ogólną tablicę ważną dla belki o dowolnej liczbie przęsła i dowolnych ich rozpiętościach przy stałym i znamionym przekroju belki przy założeniu jedynie niezmiennej wartości momentu bezwładności w każdym z poszczególnych przęsła. W części II-iej omawianej książki podałem pewne wartości statyczne zależne od obciążenia a nie od ustroju belki ciągłej dla 31 przykładów typowych obciążeń symetrycznych oraz dla 53 przykładów typowych obciążeń niesymetrycznych, które wyczerpują niemal w zupełności wszelkie możliwe rodzaje obciążeń przychodzące w praktyce. Powyższe oraz kolejne czynności, jakie trzeba wykonać dla obliczenia belki ciągłej od 1 do 5 przęsła podane w części III-iej umożliwiają przeprowadzenie obliczeń całkowitych oraz zestawienie wyników dla otrzymania momentów maksymalnych przy obciążeniach ruchomych. Szereg przykładów wziętych z praktyki oraz zastosowanie tej metody do niektórych ustroju ramowych uzupełnia omawianą pracę.

Punktem wyjścia dla omawianej metody rachunkowej były metody wykreślne. Ponieważ, jak wyżej wspominałem, metody wykreślne posiadają wybitne zalety praktyczne, a prowadzą do celu przez rozłożenie pracy rysunkowej na pewne czynności prostsze, starałem się interpretować te poszczególne czynności rysunkowe analitycznie przy pomocy rachunku. Znana ogólnie metoda wykreślna punktów stałych nie nadawała się do praktycznej interpretacji rachunkowej i dlatego mimo kilkudziesięciu lat jej istnienia nie doprowadziła do ustawienia ogólnych tablic dla potrzeb praktycznych. Natomiast druga metoda wykreślna, którą ogłosiłem w pracy p. t. „Ustroje hyperstatyczne o elementach prostych“ (*Czasopismo Techniczne*, Lwów 1927) i nazwałem metodą redukcji, nadawała się bardzo dobrze do interpretacji rachunkowej.

W myśl tej metody redukcji opartej na „warunkach fikcyjnych oddziaływań“ (por. wspomniane „Ustroje hyperstatyczne o elementach prostych“ str. 6) rozkłada się dowolną belkę ciągłą n -przęsłową obciążoną na całej swej długości lub w dowolnych przęsłach, na n belek ciągłych prostszych trójprzęsłowych, z których przęsło środkowe jest równe danemu przęsłu rzeczywistemu dowolnie obciążonemu, dwa zaś przęsła skrajne różne w ogólnym wypadku od przęsła przyległych rzeczywistych a określone przezemnie nazwą „przęsła zastępczych“ posiadają wartości fikcyjne zależne od ilości przęsła, stosunków rozpiętości i ustroju dalszych przęsła po prawej stronie przęsła rozpatrywanego i rzeczywistego (prawe przęsło zastępcze l' belki zastępczej) oraz po lewej stronie (lewe przęsło zastępcze l''). Dla wyznaczenia naprężenia momentów w przęsle l , belki ciągłej n przęsłowej powstałych pod obciążeniem w temże przęsle, zamienia się całą belkę n -przęsłową na belkę zastępczą trójprzęsłową o przęsłach l''_{r-1} , l , l'_{r+1} i wyznacza się szukane momenty jak dla belki trójprzęsłowej. Identycznie postępuje się i z innymi przęsłami danej belki ciągłej, a otrzymane wyniki na odpowiadających podporach dodaje się do siebie dla otrzymania całkowitych momentów podporowych powstałych pod działaniem obciążeń rozłożonych na całej długości rozpatrywanej belki ciągłej. Tok postępowania jest więc zupełnie podobnym

¹⁾ Por. Kleinlogel i Sigmann.

²⁾ Praca przyjęta jako rozprawa doktorska.

do przebiegu czynności przy wyznaczaniu momentów przy pomocy graficznej metody punktów stałych. W miejsce punktów stałych ma się tu do czynienia z przeszłami zastępczymi, które wyznacza się kolejno odrazu dla całej belki przy pomocy pewnego prostego wzoru. Ta „redukcja“ belki n przeszłowej na prostsze belki trójprzesłowe zastępcze dała nazwę nowej metodzie graficznej ogłoszonej przezemnie w r. 1926 we wspomnianej pracy wydanej w języku francuskim („Calcul graphique des poutres continues à section constante“, Paryż) dla belki ciągłej o stałym przekroju, oraz następnie w pracy „Ustroje hyperstatyczne o elementach prostych, Lwów 1928“ dla belki ciągłej o zmiennym przekroju.

Dla interpretowania rachunkowego wyznaczenia momentów przy pomocy metody redukcji należało tylko ustalić i obliczyć odpowiednie praktyczne tablice i tabele różnych stosunków trójprzesłowej belki (zastępczej), co nie przedstawiało już żadnych trudności. Podane w wspomnianej wyżej pracy w języku francuskim tablice liczbowe są więc ważne dla dowolnej belki ciągłej o stałym czy zmiennym przekroju. Tablice uwzględniają bowiem wszelkie możliwe stosunki przeszła rzeczywistego do przeszła zastępczych. Stosunki te oznaczone literami u' , (stosunek przeszła rzeczywistego l_r do przeszła zastępczego l'_{r+1} , skrajnego prawego belki zastępczej) i u'' , (stosunek tego samego przeszła l_r do przeszła zastępczego l'_{r-1} lewego skrajnego) posiadają również bardzo ważne statyczne znaczenie. Charakteryzują one warunki utwierdzenia przeszła l_r na podporach. Ponieważ wielkości momentów na tych podporach zależne są w pewnym prostym stosunku od wielkości tych stosunków, nazwałem je „stopniami utwierdzeń“³⁾. Wraz ze wzrostem stopnia utwierdzenia u' , na tejże podporze, podobna zależność zachodzi i na lewej podporze, gdzie ze wzrostem stopnia utwierdzenia u'' , rośnie i moment podpory M''_r .

Podobnie jak przez wprowadzenie stopni utwierdzeń uwzględniono ustrój belki ciągłej i jego wpływ na momenty podporowe, tak również przez wprowadzenie pojęcia „wysokości sprowadzonych zredukowanej powierzchni momentów“, nazwanych krótko „wysokościami sprowadzonymi“⁴⁾ umożliwiono wyrażenie wpływu wielkości i rozkładu sił zewnętrznych działających wzdłuż danego przeszła na wielkość momentów podporowych.

Wysokości sprowadzone są drugim czynnikiem wpływającym na wielkość momentów podporowych. Zależność momentu podporowego przeszła obciążonego od tegoż obciążenia jest jeszcze prostszą. W wypadku obciążeń symetrycznych wielkość momentu podporowego jest bowiem wprost proporcjonalną do wysokości sprowadzonej. Przez wprowadzenie wysokości sprowadzonych zredukowanej powierzchni momentów umożliwiono zamianę dowolnego rodzaju obciążenia na dowolnie obrane obciążenie zastępcze, n. p. na obciążenia jednostajnie rozłożone. Powyższe umożliwiło zastosowanie tablic liczbowych do obliczenia momentów wywołanych dowolnym obciążeniem symetrycznym lub niesymetrycznym.

³⁾ Por. „Ustroje hyperstatyczne o elementach prostych“ str. 7.

⁴⁾ Por. wspomniane „Ustroje hyperstatyczne“ str. 8, oraz „Calcul graphique“.

Przy opracowywaniu metody obliczeniowej i układaniu tablic kierowałem się następującymi względami:

1. ponieważ tylko ta metoda może w praktyce znaleźć szersze zastosowanie, które odznacza się łatwością stosowania, starałem się uprościć całe postępowanie do pracy niemal mechanicznej, umożliwiając każdemu inżynierowi posługiwanie się nią, bez konieczności uprzedniego zaznajomienia się z zasadami, na której się opiera tok postępowania;

2. dla uproszczenia pracy w wypadku obciążeń symetrycznych jako specjalnego przypadku obciążeń niesymetrycznych podzieliłem cały tok postępowania i podałem osobno tok pracy rachunkowej oddzielnie dla obciążeń symetrycznych, oddzielnie dla obciążeń niesymetrycznych;

3. dla uniknięcia możliwości pomyłek w znakach momentów podporowych podałem schematy zestawień tychże momentów wraz ze znakami; schematy te podane oddzielnie dla obciążeń stałych i obciążeń ruchomych umożliwiają przez proste dodanie momentów o równych znakach (w tym ostatnim schemacie) obliczenie najniekorzystniejszych momentów podporowych powstałych pod działaniem obciążeń ruchomych;

4. tok postępowania podałem w sposób umożliwiający kontrolę oraz w sposób przedstawiający jasno wpływ poszczególnych czynników (ilości i stosunków przeszła, wielkości i rozkładu obciążeń symetrycznych i asymetrycznych) na wielkości momentów;

5. układ poszczególnych czynności rachunkowych jest tego rodzaju, że umożliwia znaczne uproszczenie obliczeń dalszych belek ciągłych o tych samych rozpiętościach i przekrojach, co belka pierwsza przez to, że obliczone przy belce pierwszej pewne wartości, jak stopnie utwierdzeń u , współczynniki α , S i t. p. pozostają te same.

Zadaniem niniejszej pracy jest zaznajomienie polskich konstruktorów i inżynierów — praktyków z niniejszą metodą i umożliwienie im stosowanie jej czy to przy pomocy tej pracy czy też przy pomocy tablic i zestawień podanych w wyżej wspomnianej książce w języku francuskim mniej znanym w naszym świecie technicznym niż język niemiecki. Ponieważ podanie tablic liczbowych w artykule jest prostą niemożliwością, więc zamiast tychże tablic podaję proste wzory, przy których pomocy otrzymuje się szybko potrzebne wartości współczynników (α , S , u). Podobnie zamiast pewnych wartości statycznych zależnych od obciążenia dla szeregu obciążeń podaję na tem miejscu jedynie tylko wzory, umożliwiające obliczenie tychże wartości, które zresztą są niezwykle proste przy pewnych prostszych rodzajach obciążeń. W miejsce osobnych zestawień momentów dla belek ciągłych od 1-go do 5-ciu przeszła podaję ogólne zestawienie dla dowolnej liczby przeszła, które choć mniej przejrzyste niż zestawienie dla konkretnego rodzaju belki ciągłej pozwala jednak na zestawienie i dodanie momentów w każdym przypadku belki ciągłej.

Wspomniana uprzednio książka „Nouvelle méthode de calcul des poutres droites continues“, która zawiera cały szereg tablic, tabel i zestawień ułatwia jeszcze bardziej pracę rachunkową. Odnosi się to zwłaszcza do trudniejszych przypadków belki ciągłej poddanej złożonemu obciążeniu niesymetrycznym. (C. d. n.).

L. Eker.

(As. Kat. Obr. Met. Politechniki Lwowskiej).

Dopuszczalne naprężenia w budowie maszyn.

Ogromny rozwój szybkobieżnych maszyn, naprzekład silników spalinowych, obrabiarek, maszyn tkackich,

połączony z wytrwałą dążnością do zmniejszenia „wagi“ jednostki mocy, zwrócił baczniejszą uwagę ogółu techni-

ków na zagadnienie wyboru dopuszczalnego naprężenia. Przez długi szereg lat posługiwano się w praktyce maszynowej i na uczelniach technicznych tablicą dopuszczalnych naprężeń C. Bacha. Dzisiaj jeszcze spotykamy wspomnianą tablicę w polskich i niemieckich kalendarzach technicznych¹⁾. Zawiera ona dane wytrzymałościowe, opierające się na doświadczeniach: Wöhlera, Bauschingera i Bacha. Jeżeli uprzytomnimy sobie, jakimu zasadniczemu przeobrażeniu uległy ostatnimi czasy metody wyznaczania wytrzymałości materiałów, zwłaszcza wytrzymałości na zmęczenie, to jesteśmy skłonni przypuszczać, że należy poddać gruntownej rewizji dopuszczalne naprężenia przyjęte przez Bacha. Nie jest to zresztą jedynym względem; w czem innym tkwi sedno rzeczy.

Materiały, którymi posługuje się Bach, nie wystarczają obecnym potrzebom techniki. Jest ich zbyt mało i są one po większej części za słabe. Trudno sobie wyobrazić, ażeby „Flusstahl“, które to słowo oznacza najprawdopodobniej stal Siemens-Martina o wytrzymałości około 40 kg/mm^2 , była alfą i omegą konstruktora doby obecnej. To samo moglibyśmy powiedzieć o rzadko dzisiaj używanym żelazie zgrzewalnym i o jednym tylko rodzaju odlewu stalowego, zamieszczonym w tejże tablicy.

Przedsiębrane niekiedy próby „odmładzania“ tablicy C. Bacha, polegające na dzieleniu, lub mnożeniu dopuszczalnych naprężeń zapomocą wedle swego uznania ustalonych współczynników, mają wartość iluzoryczną i mogą doprowadzić w praktyce do opłakanych wyników. Pozostaje nam tylko jedna droga, a mianowicie, ułożenie tablicy lepiej przystosowanej do obecnych wymogów techniki.

Taką drogę obrali już dawno Niemcy. Napotykamy coraz częściej w ich literaturze technicznej wypowiedzenia się na temat nowszych sposobów ustalania dopuszczalnych naprężeń. Zanim jednak przedstawię w krótkości obecny stan tych usiłowań, co jest zresztą celem niniejszego artykułu, rozpatrzę dwa odmienne ustosunkowania się sfer technicznych do zagadnienia dopuszczalnych naprężeń.

Laboratorja wytrzymałościowe dążą do tego, ażeby konstruktorom dostarczyć charakterystycznych wytrzymałościowych własności materiałów, więc: wytrzymałości na rozciąganie, granicy płynności, granicy płynności w wyższych temperaturach, wytrzymałości na zmęczenie i t. d. Ustalenie dopuszczalnego naprężenia jest już rzeczą projektującego, który, na podstawie warunków, w jakich część maszynowa pracuje, dobiera odpowiedni współczynnik pewności. Wybór współczynnika pewności nie jest łatwy. Wymaga dużego doświadczenia, znajomości najrozmaitszych właściwości materiałów i krytycznego sądu w odniesieniu do wzorów mechaniki technicznej, na podstawie których obliczamy wartość naprężenia w nateżonym przekroju. Wiemy, że te wzory są przydatne do użytku jedynie z szeregiem założeń i ograniczeń.

Jeżeli więc projektujący nie zwróci dostatecznej uwagi na wyżej wymienione punkty, na cóż mu się przyda nawet najstarannej wyznaczona wytrzymałość materiału? Ten wzgląd przemawiałby raczej na korzyść tablic dopuszczalnych naprężeń. Tutaj konstruktor otrzymuje wprost gotową cyfrę — ustaloną i wypróbowaną przez innych i tej używa do obliczeń.

W ten sposób dzieje się najczęściej w praktyce. Większe wytwórnie maszyn rozporządzają bogato wyposażonymi laboratorjami wytrzymałościowymi. W laboratorjum wyznacza się wytrzymałość (wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość na zmęczenie, udarność i t. d.) materiałów używanych w wytwórni, z uwzględnieniem

warunków, w jakich one będą pracować. Następnie w porozumieniu z konstruktorami, którzy najlepiej odczuwają przejawy dynamiczne zachodzące w mechanizmach, pomniejsza się w odpowiednim stosunku wartość laboratoryjnie wyznaczonej wytrzymałości i ustala dopuszczalne naprężenie. Oczywiście wartość tego naprężenia ogranicza się do pewnej części konstrukcyjnej, albo też całej grupy części maszynowych, do określonego rodzaju materiału, oraz nosi na sobie cechy tych zapartywań na sprawę wytrzymałości, które panują w danej wytwórni.

Jednakowoż konstruktorzy, publikując prace z dziedziny budowy maszyn, niekiedy o tem zapominają i przywiązują określoną wartość dopuszczalnego naprężenia tylko do części maszynowej, bez dokładnego oznaczenia materiału, z którego jest ona zrobiona. Napotykanie w literaturze technicznej określenie materiałów konstrukcyjnych słowami: stal, żeliwo, odlew stalowy i t. p., jest zbyt ogólnikowe. Te słowa oznaczają bowiem bardzo szerokie grupy materiałów, które zawierają pokąźną liczbę odmian, różniących się znacznie między sobą wytrzymałością.

Mniej krytyczni czytelnicy przenoszą chętnie owe cyfry na materiały, których sami używają i popełniają dzięki temu duże błędy. Nic więc dziwnego, że w taki sposób pojęte tablice dopuszczalnych naprężeń nie znalazły zbyt wielu zwolenników.

O ustaleniu ogólnej tablicy dopuszczalnych naprężeń, takiej, któraby zadowolila równocześnie rozmaite dziedziny przemysłu maszynowego, mowy być nie może. Wchodzą tutaj w grę czynniki natury nie tylko wytrzymałościowej, lecz również względy ekonomiczne, konkurencyjne, bezpieczeństwo ludzi, czas trwałości konstrukcji i t. p. Jednakowoż zróżnicowane tablice, które zawierają naprężenia, odnoszące się do dokładnie oznaczonych materiałów, oraz zastrzeżenie, że należy je stosować w określonej gałęzi budowy maszyn (naprzykład: w maszynach dźwigowych, bądź też obrabiarkach, albo w silnikach lotniczych, lub maszynach rolniczych), będą miały zawsze swoją wartość. Niekiedy nie wystarczy wyszczególnienie rodzaju maszyny, natenczas odnosimy się do poszczególnych części konstrukcyjnych, pamiętając jednakowoż o tem, ażeby materiał jak najdokładniej oznaczyć.

W nieco odmiennych warunkach znajduje się szkolnictwo techniczne. Tutaj nie należy wprowadzać zbyt wielkiej ilości rozmaitych tablic dopuszczalnych naprężeń, któreby się różniły znacznie liczbami wartości, ponieważ studenci nie mają jeszcze należytego wyrobienia technicznego. Mogłyby się więc zdarzyć takie wypadki, że wysokie dopuszczalne naprężenia, używane naprzykład w budowie silników lotniczych, zastosują oni do obliczania zwyczajnych „lądowych“ konstrukcyj, bez świadomości tego, jak bardzo starannie należy część maszynową obrobić, aby móc materiał wytrzymałościowo całkowicie wyzyskać. Należy stworzyć coś pośredniego, a więc tablicę, przydatną zwłaszcza do obliczania powszechnie używanych części maszyn, która nie zawiera naprężeń ani zbyt niskich, ani nadmiernie wygórowanych, pomimo tego, że te ostatnie znajdują w pewnych wypadkach zastosowanie w praktyce. Ułatwi pracę wprowadzona niedawno normalizacja materiałów konstrukcyjnych, oraz szereg nowszych badań nad wytrzymałością metali na zmęczenie.

Tablice i metody wyznaczania dopuszczalnych naprężeń, do których omówienia obecnie przystępuję, nadają się nienajgorzej do użytku szkolnego. Pierwszym „zamachem“ na dopuszczalne naprężenia C. Bacha było ogłoszenie przez E. Bocka²⁾ w roku 1930 tablicy na-

¹⁾ Porównaj: „Mechanik“ (1927) str. 252 i Dubbel: „Taschenbuch für den Maschinenbau“ (1929) str. 410.

²⁾ E. Bock: „Zulässige Spannungen der im Maschinenbau verwendeten Werkstoffe“, Maschinenbau (1930), str. 637.

prężęń, która odnosi się do znormalizowanych stali DIN, żeliwa, odlewów stalowych, stopów cyny i cynku z miedzią, oraz kilku części używanych stopów lekkich. Bock dzieli naprężenia w tenże sam sposób, jak i Bach, a więc na pierwszy, drugi i trzeci wypadek obciążenia.

Pierwszy wypadek (I) odnosi się do sił, które działają statycznie³⁾ w jednym tylko kierunku. Za podstawę obliczeń dopuszczalnych naprężeń dla tego wypadku przyjmuje Bock naturalną granicę płynności Q , lub takie naprężenie $Q(0,2)$, które odkształca materiał plastycznie $2F 0,2\%$ pierwotnej długości. Przyjęcie odkształcenia 0,2 jest najzupełniej dowolne i nie ma nic wspólnego z dopuszczalnymi dla konstrukcji maszynowych plastycznymi odkształceniami.

Celem obliczenia naprężeń bezpiecznych k dla trzeciego i drugiego wypadku obciążenia, posługuje się Bock wytrzymałością metali na zmęczenie. W trzecim wypadku (III) jest to takie naprężenie, które materiał znosi bez szkody nieograniczenie długi okres czasu. Siły, które materiał natężają, zmieniają się perjodycznie pomiędzy dwiema wartościami granicznymi, liczbowo sobie równymi, lecz różniącymi się kierunkiem działania. W literaturze niemieckiej oznaczają autorzy tę wytrzymałość symbolem D_{-1} ⁴⁾. W polskim słownictwie wytrzymałościowym napotykać określenie: wytrzymałość na zmęczenie obukierunkowe⁵⁾.

Dla stali węglowych i stopowych chromowo-niklowych oblicza Bock wytrzymałość na zmęczenie obukierunkowe w wypadku zginania jako średnią wartość z dwu zależności: zależności Grafa⁶⁾ $D_{-1}=0,4R_r$, oraz zależności Houdremont-Mailändera⁷⁾ (popraw. wzór Stribecka): $D_{-1}=0,28(Q+R_r)+5(R_r=$ wytrzymałość na rozciąganie, $Q=$ granica płynności). Dokładność liczenia temi wzorami wynosi około 20%. Dla żeliwa, odlewów stalowych i ważniejszych stopów konstrukcyjnych, zawartych w teście tablicy, użytkowuje Bock, w odniesieniu do wytrzymałości na zmęczenie, materiał z doświadczeń, zestawiony w wymienionej w odsyłaczu (6) książce Grafa.

Drugi wypadek obciążenia (II) tem się różni w zasadzie od trzeciego, że naprężenia, powstające w materiale, oscylują od zera do pewnej największej wartości naprężenia rozciągającego, ściskającego, zginającego, albo skręcającego. Wytrzymałość na zmęczenie dla tego wypadku (naprężenie D_0), zwana również wytrzymałością na zmęczenie jednokierunkowe, jest nieco wyższa, aniżeli w wypadku trzecim. Opierając się na wynikach badań amerykańskich przyjmuje Bock naprężenie D_0 1,3 razy większe, aniżeli wytrzymałość D_{-1} . Jest to naturalnie założenie przybliżone, ważne najwyżej dla stali.

Na specjalną uwagę zasługuje uwzględnienie w tablicy Bocka czynnika czasu również i podczas takich obciążeń, które działają statycznie. Materiały konstrukcyjne obciążone jednokierunkowo działającą siłą, „płyną“, to znaczy, że przy pewnej wyższej wartości naprężenia, nie może nastąpić stan równowagi trwałej, pomiędzy siłami zewnętrznymi, a wewnętrznymi (międzycząsteczkowymi). Takie „płynięcie“ materiału trwa niekiedy całe lata, zanim nareszcie doprowadzi do zniszcze-

nia spójności pomiędzy cząstkami. Wzrost temperatury sprzyja wyżej opisanemu zjawisku, tak, że zagadnienie nabiera specjalnego znaczenia podczas obliczania części maszynowych, pracujących w wyższych temperaturach. Podobnie jak w poprzednich wypadkach możemy i tutaj wprowadzić pojęcie wytrzymałości na zmęczenie, zwanej wytrzymałością trwałą⁸⁾ (naprężenie D_{+1}), które to naprężenie, w określonej temperaturze, nie powoduje jeszcze płynięcia materiału. Wytrzymałość trwała jest liczbowo niższa, aniżeli doraźna wytrzymałość na rozciąganie R_r .

Jeżeli obliczamy stalowe części maszynowe, które pracują w zwyczajnych temperaturach, natenczas liczymy dostatecznie pewnie na podstawie granicy płynności Q , wyznaczonej próbą na rozciąganie, ponieważ odpowiadająca tej temperaturze wytrzymałość trwała jest liczbowo wyższa, aniżeli naprężenie na granicy płynności.

W miarę wzrostu temperatury tracą stale stopniowo własność zahamowywania z biegiem czasu procesu „płynięcia“. Należałoby więc w takich wypadkach oprócz obliczenia wytrzymałościowe na wyżej omówionej wytrzymałości trwałej D_{+1} , jeszcze lepiej, na trwałej granicy płynności.

Bronzy, mosiądze oraz stopy lekkie, „płyną“ również w zwykłych temperaturach⁹⁾. Ten proces postępuje bardzo powoli. Badania przebiegu zjawiska, aż do chwili rozerwania próbki, trwają długi okres czasu. Zebrawszy znany podówczas materiał liczbowy, z doświadczeń przeprowadzonych nad trwałą wytrzymałością wymienionych wyżej metali, oblicza Bock dopuszczalne naprężenia w pierwszym wypadku obciążenia na podstawie wytrzymałości D_{+1} .

Wytrzymałość metali na zmęczenie zależy w dużym stopniu od dobroci wykonania powierzchni natężanej części maszynowej. Wiedzą o tem konstruktorzy; dowodem tego: bardzo staranne polerowanie łączników silników lotniczych. Wygłaszana dawniej zasada: „jak najmniej obrabiać“, uległa obecnie pewnej zmianie.

Również oddziałują niekorzystnie na wytrzymałość na zmęczenie wpływy atmosferyczne, kwasy, woda słodka i słońca, słowem najrozmaitsze odmiany korozji¹⁰⁾. Trudno wyrazić ściśle wielkość wpływu na wytrzymałość na zmęczenie poszczególnych czynników, ale należy, chociażby w przybliżeniu, uwzględnić ten wpływ w obliczeniach. Bock wprowadził do swoich tablic współczynniki redukcji (Kerbziffer), zapomocą których pomniejsza się wyznaczoną laboratoryjnie, albo obliczoną, wytrzymałość na zmęczenie dla polerowanych próbek¹¹⁾, jeżeli liczymy się z możliwością wystąpienia czynników, które wpływają niekorzystnie na wytrzymałość. Nawiasem mówiąc, sposób podany przez Bocka nie należy pod względem rachunkowym do najwygodniejszych.

Tablice Bocka odnoszą się do wypadku zginania. Wedle mniemania autora tablic, należy dopuszczalne naprężenia mnożyć w wypadku skręcania przez 0,6¹²⁾. Dopuszczalne naprężenia k obliczono dla trzech wypad-

⁸⁾ Bliższe szczegóły dotyczące się wytrzymałości trwałej, względnie trwałej granicy płynności, znajdują czytelnicy w interesującym artykule Dr. Jamroza p. t. „Zagadnienie dopuszczalnych naprężeń dla blach kotłowych, z uwzględnieniem temperatury“, *Czasopismo Techniczne* (1932), str. 285. Porównaj również: F. Körber i A. Pomp: „Warmstreckgrenze und Dauerstandfestigkeit des Stahles“, *Stahl und Eisen* (1932), str. 553.

⁹⁾ G. Welter: „Statische Dauerfestigkeit von Metallen und Legierungen“, *Zeitschrift für Metallkunde* (1926) str. 75.

¹⁰⁾ Fachheft: „Korrosion“, *Zeitschrift für Metallkunde* (1930) str. 321.

¹¹⁾ Podług ogólnie panującego mniemania, tylko dla polerowanych próbek wyznaczone liczbowe wartości wytrzymałości na zmęczenie są porównywalne.

¹²⁾ Szereg autorów posługuje się w obliczeniach wartością 0,573.

³⁾ Podział naprężeń w budowie maszyn na naprężenia: statyczne i dynamiczne nie jest zbyt trafnym. Kilka ciekawych uwag na ten temat znajdują czytelnicy w książce A. Thuma p. t. „Dauerfestigkeit und Konstruktion“, str. 1–3.

⁴⁾ Taką symbolikę spotykamy między innymi w „Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen“, rozdział D 11 – 1.

⁵⁾ Polskie nazwy w odniesieniu do wytrzymałości na zmęczenie zaproponował Prof. Huber w swoim artykule: „W sprawie ustalenia nazw dla własności wytrzymałościowych“. Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (1931), str. 27.

⁶⁾ Graf: „Die Dauerfestigkeit der Werkstoffe“, wydanie J. Springera.

⁷⁾ E. Houdremont i R. Mailänder: „Dauerbiegeversuche mit Stählen“. *Stahl und Eisen* (1929), str. 833.

ków obciążenia (I, II, III), z założeniem dwukrotnej pewności ($u = 2$).

Ukazanie się tablicy Bocka wywołało obszerną i rzeczową dyskusję¹³). Wypowiedziało się w tej sprawie szereg wybitnych osobistości, tak z obozu wytrzymałościowców, jak i konstruktorów. Zgodnie zwrócono uwagę na duże praktyczne znaczenie tej pierwszej próby oparcia tablic dopuszczalnych naprężeń na podstawie nowszych badań nad wytrzymałością materiałów konstrukcyjnych. Jednakowoż niektóre punkty pracy Bocka napotkały się ze słuszną krytyką.

W pierwszym rzędzie wyłoniła się propozycja progresji współczynnika pewności u . Licząc się bowiem z niebezpieczeństwem t. zw. złomu powolnego części maszynowej¹⁴), który następuje po pewnym czasie, jeżeli naprężenie przekroczy wytrzymałość na zmęczenie materiału, należałoby zastosować w II-gim i III-cim wypadku obciążenia, wyższą pewność u , aniżeli w I-szym. Röttscher¹⁵) ustalił następujące współczynniki pewności u dla użytku w obliczeniach części maszynowych: $u_I = 1,4$, $u_{II} = 1,9$, $u_{III} = 2,4$. W takich wypadkach, w których stosunek granicy płynności Q do wytrzymałości na rozciąganie R , przekracza wartość 0,7, powiększamy współczynnik pewności 1,4 w odpowiednim stosunku, licząc się ze słabą ciągliwością materiału.

Rozbieżne zdania padały ze strony licznych krytyków w odniesieniu do przyjętych przez Bocka współczynników redukcji (Kerbziffer). Owe współczynniki zestawili Bock na podstawie rozmaitych doświadczeń, które jednakowoż różniły się znacznie warunkami i sposobem przeprowadzenia. Dotychczasowo nie ustalono jeszcze kształtu karbu, używanego podczas badania materiałów na zmęczenie, wobec tego wyniki poszczególnych prac nie są porównywalne. Nic więc dziwnego, że uzgodnienie panujących w tym względzie rozmaitych zapatrywań i sądów jest rzeczą trudną. Tyle wiemy na pewno, że materiały wytrzymałe są bardzo czułe na działanie karbu.

Niektórzy autorzy przyjmują dla stali w przybliżeniu linijową zależność pomiędzy współczynnikiem redukcji (Kerbziffer), a wytrzymałością na rozciąganie¹⁶).

Część tablicy Bocka, która odnosi się do bronzów, mosiądzów i stopów lekkich, wywołała w czasie dyskusji szereg zastrzeżeń. Cyfry, charakteryzujące wytrzymałościowo owe metale, zależą od wielu czynników¹⁷), a wzory, które łączą w wypadku stali wytrzymałość na zmęczenie z wytrzymałością na rozciąganie, tracą ważność. Nowsze doświadczenia przyczyniły się nieco do wyjaśnienia tych kwestyj. Jednakowoż, wobec dzisiejszego stanu badań, nie należy uogólniać poszczególnych wyników.

To samo odnosi się do żeliwa. Przeglądając artykuł A. Hellera¹⁸), który zawiera wyniki badań nad wytrzymałością na zmęczenie żeliwa, widzimy, że nie wyjaśniono jeszcze dostatecznie wielu zagadnień, dotyczących się owej wytrzymałości. Krzywa Wöhlera, w układzie $\sigma - n$, która przedstawia przebieg naprężeń niebezpiecznych dla materiału, w zależności od liczby zmian kierunku działania siły obciążającej, nie ma w wypadku żeliwa charakteru

asymptotycznego. Również wykreślony obraz wytrzymałości na zmęczenie żeliwa jest inny, aniżeli dla stali¹⁹). Wobec takiego stanu rzeczy mamy za mało pewnego materiału, ażeby stosować do obliczeń wytrzymałościowych części żeliwnych wytrzymałość na zmęczenie.

Mimoходом wspomnę, że części żeliwne narażamy bardzo rzadko na działanie zmiennych obciążeń. Zazwyczaj tak projektujemy, ażeby części żeliwne były tylko ściskane.

Być może, że rozpowszechnienie się żeliwa perlitycznego, oraz żeliwa do ulepszania, które zawiera dodatki: niklu, manganu, krzemu i chromu, zmieni dotychczasowy kąt widzenia. W obecnej chwili nie rozporządzamy jeszcze materiałem z doświadczeń, przeprowadzonych nad wytrzymałością na zmęczenie wyżej wymienionych gatunków żeliwa.

Poruszenie przez Bocka zagadnienia dopuszczalnych naprężeń zachęciło innych do podobnej pracy. W roku 1931 ogłasza Garlepp²⁰) tablicę naprężeń, opierającą się również na wynikach nowszych badań nad wytrzymałością metali i służącą do obliczania części maszyn dźwigowych. Autor, licząc się z niekorzystnymi warunkami, w których pracują zazwyczaj maszyny dźwigowe, podaje bardzo niskie wartości dopuszczalnych naprężeń. Odnoszą się one do normalnych gatunków stali i żeliwa DIN.

Należy również wspomnieć o tablicy Röttschera²¹), która jest przeznaczona do obliczania ogólnie używanych części maszyn.

Napotykać obecnie w czasopiśmie tablice, które zawierają dopuszczalne naprężenia dla metali lekkich, stosowanych do konstrukcji lotniczych i samochodowych (duralumin, lantal, elektron, skleron)²²). Skolei omówię wykreślne sposoby przedstawiania i wyznaczania wytrzymałości na zmęczenie stali. Owe metody, używane w praktyce, opierają się na uproszczonym wykresie Smitha²³), który przytaczam poniżej w pierwotnej formie, celem łatwiejszego zrozumienia dalszych wywodów.

Na osiach prostokątnego układu współrzędnych (rys. 1) odkładamy naprężenia skrajne σ_y i σ_d , oraz naprężenia σ_m , które są średnią arytmetyczną wartością naprężeń skrajnych. Otrzymujemy dolną i górną krzywą graniczną, które zamykają zakres wahań naprężeń. Naprężenia zmieniające się w czasie w takich granicach znosi materiał bezpiecznie, teoretycznie nieograniczenie długi okres czasu, wyrażają więc one zarazem wytrzymałość materiału na zmęczenie.

Na wykresie Smitha rozróżniamy z łatwością trzy typowe wypadki wytrzymałości na zmęczenie, które oznaczyliśmy uprzednio symbolami: D_{-1} , D_0 i D_{+1} . Znaczniki: -1 , 0 , $+1$, są każdorazowo wartością stosunku $\frac{\sigma_d}{\sigma_y}$ naprężeń skrajnych.

Obraz wytrzymałości na zmęczenie, który widzimy na rys. 1, odnosi się do stali. Krzywe graniczne przebiegają w podobny sposób podczas zginania, skręcania i rozciągania - ściskania. Liczbowe wartości poszczególnych wytrzymałości zależą od rodzaju obciążenia (zginanie, skręcanie, rozciąganie - ściskanie). Naprężenie na

¹³) Porównaj: „Zulässige Spannungen der im Maschinenbau verwendeten Werkstoffe“, *Maschinenbau* (1931) str. 66.

¹⁴) Takie określenie napotykać w podręczniku: „Żelazo“ prof. Anczyca, natomiast prof. Huber proponuje nazwę: „złom zmęczeniowy“.

¹⁵) F. Röttscher: „Sicherheit und Beanspruchung bei der Berechnung von Maschinenteilen“, *Maschinenbau* (1930) str. 225.

¹⁶) Porównaj: Fr. Fischer: „Vorschlag zur Festlegung der zulässigen Beanspruchungen im Maschinenbau“, V. D. I. (1932) str. 449.

¹⁷) Porównaj: „Werkstoffhandbuch — Nichteisenmetalle“ rozdział B 2.

¹⁸) A. Heller: „Die Dauerfestigkeit des Gusseisens“, *Die Giesserei* (1932) str. 301.

¹⁹) Bliźsze szczegóły znajdują czytelnicy w dalszej części niniejszego artykułu.

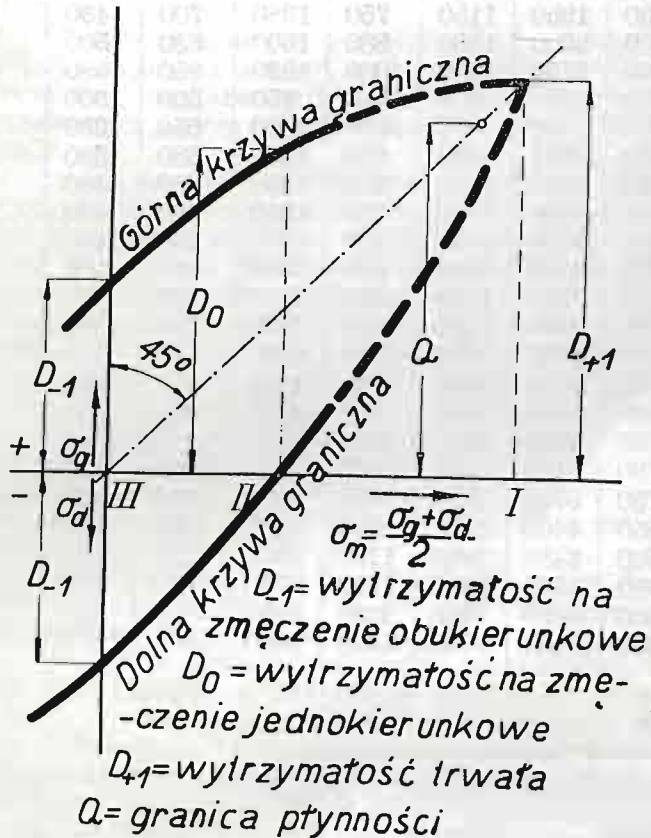
²⁰) B. Garlepp: „Zulässige Spannungen und Dauerfestigkeit im Kran- und Verladebrückenbau“, *Maschinenbau* (1931) str. 86.

²¹) F. Röttscher: „Weg zu einer Konstruktionslehre für Maschinenteile“, *Maschinenbau* (1931) str. 79.

²²) „Zulässige Spannungen der im Maschinenbau verwendeten Werkstoffe“, *Maschinenbau* (1931) str. 77.

²³) Porównaj: A. Thum i W. Buchmann: „Dauerfestigkeit und Konstruktion“, str. 19; „Handbuch der Experimental Physik“, tom. 5, str. 415; „Werkstoff — Handbuch Stahl und Eisen“, rozdział D 11 — 1.

granicy płynności Q jest zazwyczaj niższe, aniżeli wytrzymałość części maszynowych statycznie obciążonych. Ponieważ zależy nam na tym, ażeby części maszynowe nie odkształcały się plastycznie w czasie pracy, używamy do obliczeń wytrzymałościowych w pierwszym wypadku obciążenia granicy płynności Q . Wierzchołek wykresu nie ma więc praktycznego znaczenia do obliczania części, które pracują w zwyczajnych temperaturach. W miarę wzrostu temperatury maleje wytrzymałość trwała i przybiera wartości niższe, od granicy płynności Q .



Rys. 1.

Krzywe graniczne zastępujemy w przybliżeniu liniami prostymi. W praktyce posługują się: F. Röttscher²⁴⁾, F. Modersohn²⁵⁾, E. Lehr²⁶⁾, P. Fischer²⁷⁾, uproszczonym wykresem Smitha (rys. 2). Sposób wykonania tego wykresu jest bardzo prosty. Na osi rzędnych odkładamy w górę i w dół od punktu zerowego wytrzymałość na zmęczenie obustronne D_{-1} . Następnie wyznaczamy trójkąt prostokątny OAB , którego przeciwprostokątna OA jest nachylna pod kątem 45° do osi odciętych. Przyprostokątna BA równa się liczbowo naprężeniu na granicy płynności Q . Łącząc wyznaczone uprzednio punkty e i e' z punktem A liniami prostymi, otrzymujemy uproszczony wykres wytrzymałości na zmęczenie. Prowadząc z punktu C rzędną, do przecięcia się z górną prostą graniczną, uzyskujemy odcinek CE , który jest wytrzymałością na zmęczenie jednokierunkowe D_0 . Dzieliąc naprężenia: D_{-1} , D_0 , Q , przez współczynniki pewności: u_{III} , u_{II} i u_I , obliczamy dopuszczalne naprężenia: k_{III} , k_{II} i k_I , dla trzech typowych wypadków wytrzymałości na zmęczenie, które uwzględniają zazwyczaj tablice dopuszczalnych naprężeń.

²⁴⁾ F. Röttscher: „Sicherheit und Beanspruchung bei der Berechnung von Maschinenteilen“, *Maschinenbau* (1930) str. 225.

²⁵⁾ F. Modersohn: *Maschinenbau* (1931) str. 79.

²⁶⁾ E. Lehr: „Oberflächenempfindlichkeit und innere Arbeitsaufnahme der Werkstoffe bei Schwingungsbeanspruchung“, *Zeitschrift für Metallkunde* (1928) str. 78.

²⁷⁾ P. Fischer: „Vorschlag zur Festlegung der Zulässigen Beanspruchungen im Maschinenbau“, V. D. I. (1932) str. 449.

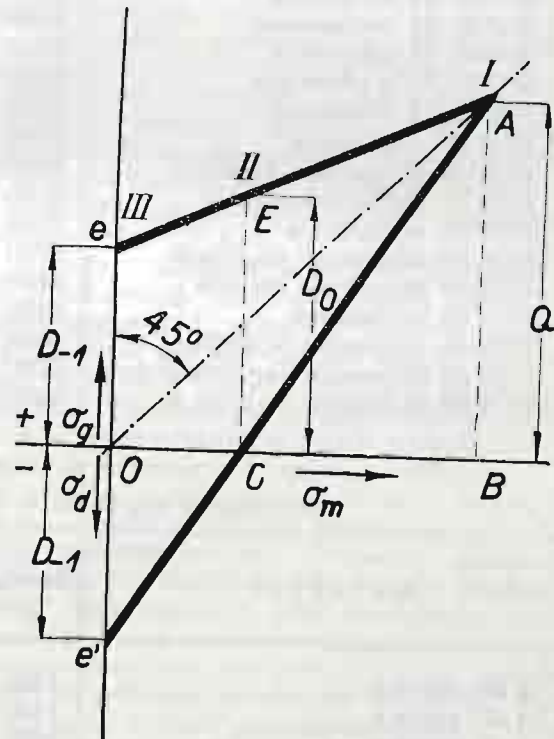
Zapomocą wyżej opisanej metody wykreślnej, wyznacza P. Fischer wytrzymałość na zmęczenie stali, dla zginania, skręcania i rozciągania-ściskania. Ażeby otrzymać charakterystyczne punkty: e , e' , A , na uproszczonym wykresie (rys. 2), opiera się Fischer na następujących zależnościach, które łączą wytrzymałość na zmęczenie obustronne D_{-1} , z wytrzymałością na rozciąganie R_r .

$$a) \text{ zginanie: } D_{-1} = 0,4 \times R_r,$$

$$b) \text{ skręcanie: } D_{-1} = 0,4 \times 0,55 \times R_r,$$

$$c) \text{ rozciąganie-ściskanie: } D_{-1} = 0,4 \times 0,7 R_r.$$

Naprężenie na granicy płynności przyjmuje Fischer takie same dla rozciągania-ściskania, jak i dla zginania, a więc wyznaczone próbą na rozciąganie. Ponieważ normy materiałowe podają naprężenia na górnej granicy płynności, pomniejsza Fischer tę wartość zapomocą współczynnika 0,9. Dla skręcania mnoży się obliczoną w wyżej opisany sposób granicę płynności Q przez 0,7.



Rys. 2.

Ażeby uwzględnić wpływ wykonania powierzchni na wytrzymałość na zmęczenie, dzieli Fischer części konstrukcyjne:

1. na części polerowane,
2. na części szlifowane albo bardzo starannie toczone (gładzone),
3. na części, które podlegają niebezpiecznemu działaniu karbu, a więc nagwintowane, z rowkami klinowymi, odsadkami i t. p.

Współczynniki redukcji, zapomocą których pomniejsza się laboratoryjnie wyznaczoną wytrzymałość na zmęczenie dla próbek polerowanych, lub też obliczoną wyżej przytoczonymi wzorami, otrzymuje Fischer, zakładając proporcjonalny wzrost tego współczynnika, w miarę zwiększania się wytrzymałości na rozciąganie stali.

Wytrzymałość na zmęczenie obustronne części maszynowych polerowanych mnoży się przez 0,95, ażeby uwzględnić niekorzystny wpływ na wytrzymałość wymiarów przedmiotu.

Współczynniki redukcji dla części szlifowanych, lub starannie toczone, odczytuje się bardzo wygodnie z wykresu. Wykres sporządzamy w ten sposób, że łączymy linią prostą wartości: 0,85 i 0,7, które przyjęliśmy

Tablica 1.
Dopuszczalne naprężenia w budowie obrabiarek (normalne stale niemieckie).

Materiał		Dopuszczalne naprężenia k w kg/cm^2								
		Rozciąganie i ściskanie			Zginanie			Skręcanie		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Stale węglowe	St 34.11	1350	630	380	1350	800	550	950	500	300
	St 37.11	1450	700	400	1450	880	580	1000	550	330
	St 42.11	1600	780	450	1600	980	650	1150	600	380
	St 50.11	1950	900	530	1950	1150	750	1380	700	430
	St 60.11	2300	1050	600	2300	1330	880	1600	830	500
	St 70.11	2750	1250	700	2750	1550	1000	1930	980	580
	St C 10.61	1350	630	380	1350	800	550	950	500	300
	St C 16.61	1470	700	400	1470	890	600	1000	550	330
	St C 25.61 wyżarzona	1550	750	450	1550	950	650	1080	580	380
	St C 25.61 ulepszona	1800	850	480	1800	1080	700	1250	650	400
	St C 35.61 wyżarzona	1800	930	530	1800	1100	750	1250	680	430
	St C 35.61 ulepszona	2130	1000	580	2130	1500	800	1480	750	480
	St C 45.61 wyżarzona	2180	1050	600	2180	1330	880	1530	800	500
	St C 45.61 ulepszona	2500	1150	680	2500	1480	950	1750	900	550
	St C 60.61 wyżarzona	2580	1200	700	2580	1530	1000	1800	950	580
St C 60.61 ulepszona	2900	1300	750	2900	1650	1050	2030	1030	600	
Stale chromo-niklowe	VCN 15 wyżarzona	2700	1150	650	2700	1680	930	1900	900	530
	VCN 15 ulepszona ciągliwie	3250	1230	680	3250	1600	950	2280	950	530
	VCN 15 ulepszona twardo	3730	1400	750	3730	1770	1050	2600	1100	600
	VCN 35 wyżarzona	3100	1300	730	3100	1650	1000	2150	1000	600
	VCN 35 ulepszona ciągliwie	3700	1400	750	3700	1850	1050	2600	1100	600
	VCN 35 ulepszona twardo	4400	1630	850	4400	2150	1200	3100	1280	680
	VCN 45 wyżarzona	3480	1400	800	3480	1850	1130	2430	1130	650
	VCN 45 ulepszona w oleju	4500	1680	850	4500	2200	1230	3150	1350	700
	VCN 45 ulepszona ciągliwie w pow.	4730	1700	900	4730	2300	1230	3300	1400	730
	VCN 45 ulepszona twardo w pow.	5400	1980	980	5400	2630	1400	3800	1580	800

Tablica 2.
Dopuszczalne naprężenia w budowie obrabiarek (normalne stale polskie).

Materiał		Dopuszczalne naprężenia k w kg/cm^2								
		Rozciąganie i ściskanie			Zginanie			Skręcanie		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
Stale węglowe	A 35 surowy	1300	650	400	1300	800	550	900	500	320
	A 40 surowy	1400	750	450	1400	900	650	1000	550	350
	A 45 surowy	1600	800	480	1600	1000	700	1120	630	400
	A 55 surowy	1900	950	550	1900	1200	800	1350	720	460
	A 65 surowy	2250	1100	650	2250	1360	920	1580	840	520
	A 75 surowy	2570	1230	720	2570	1550	1050	1800	950	590
	B 38 wyżarzony	1350	630	370	1350	800	550	950	500	300
	B 42 wyżarzony	1480	700	400	1480	900	600	1000	550	330
	C 45 wzmocniony	1950	850	480	1950	1100	700	1350	670	400
	C 55 wzmocniony	2250	1000	560	2250	1270	800	1570	780	460
	C 65 wzmocniony	2570	1150	650	2570	1450	930	1800	900	530
	C 75 wzmocniony	3000	2280	720	3000	1620	1000	2000	1000	600

za współczynniki, dla materiałów o wytrzymałości na rozciąganie R_r 40 kg/mm^2 i 120 kg/mm^2 .

Wytrzymałość na zmęczenie pomniejszamy najsilniej, obliczając części maszynowe, które zaliczyliśmy do trzeciej grupy (gwintowane, z rowkami klinowymi i t. p.). Wyżej wspomnianą prostą, która służy do odczytywania współczynników redukcji dla tej grupy części, otrzymujemy, łącząc liczby: 0,65 i 0,35, odpowiadające wytrzymałości na rozciąganie: R_r 40 kg/mm^2 i 120 kg/mm^2 .

Opierając się na materiale zestawionym w niniejszym artykule, opracowano z inicjatywy prof. Geislera, w Katedrze Obróbki Metali Politechniki Lwowskiej, tablice dopuszczalnych naprężeń, które służą do obliczania części konstrukcyjnych obrabiarek. Tabl. 1 zawiera normalne stale niemieckie DIN, Tabl. 2 — stale polskie PN/H—210²⁸⁾.

Charakterystyczne punkty dla uproszczonego wykresu Smitha otrzymano na podstawie zależności, którym posługiwał się P. Fischer. Jednak, obliczając wytrzymałość na zmęczenie obustronne w wypadku skręcania, przyjęto liczbę 0,57, która lepiej odpowiada nowszym wynikom badań, aniżeli użyta przez Fischera wartość 0,55.

Współczynniki pewności u , przyjęto, w myśl poleceń Rötchera: $u_I = 1,4$, $u_{II} = 1,9$, $u_{III} = 2,4$.

Tablice zawierają dopuszczalne naprężenia pomniejszone w taki sposób, jak to ma miejsce dla części maszynowych szlifowanych, lub starannie toczonych.

Na zakończenie nadmienię, że tablice nie odnoszą

²⁸⁾ Żmudną pracę przeliczenia tablic wykonał p. inż. Konrad Zajączkowski.

się do wytrzymałości złożonej. W takich wypadkach posługujemy się naprężeniami zastępczymi, które obliczamy na podstawie jednej z hipotez wytrzymałościowych²⁰⁾.

²⁰⁾ Porównaj Prof. Huber: „Nowoczesne wzory wytrzymałości złożonej“. Spraw. Kwart. Nr. 4. Inst. Badań Techn. Lotn. Warszawa (1930).

Inż. Zygmunt Kubieszewski.

Żelazne ścianki szczelne, czy kesony.

Żałuję, iż brak czasu dopiero obecnie pozwolił mi zwrócić uwagę na artykuł, pod powyższym tytułem, umieszczony w Nrze 24/32 *Czasopisma Technicznego*, wzbudzający pewne zastrzeżenia, które przytaczam poniżej.

Szanowny Autor, nawiązując swe wywody do faktu runięcia filaru betonowego mostu, budowanego na Sanie, pod Kuryłówką niedaleko Leżajska, krytycznie rozpatruje wnioski kol. W. Olszaka, zalecającego stosowanie żelaznych ścianek szczelnych przy głębokości fundamentowania, przekraczającej 10 m, proponując ze swej strony wyłączone stosowanie w tych wypadkach kesonów. Nie znając dokładnie przyczyn katastrofy pod Kuryłówką, zarówno jak i uszkodzenia filaru w pobliskim Zarzeczcu na Sanie, trudno jest wywnioskować, czy smutne te fakty spowodowane właśnie fundamentowaniem na palach ze ścianką szczelną przy większych głębokościach, o ile jednak tak jest, to przyczyny szukać należy nie w sposobie, lecz w jakości wykonania.

Przechodząc do poszczególnych wywodów Autora za i przeciw stosowaniu ścianek szczelnych, pozwalam sobie zauważyć:

1. Żelazne ścianki szczelne nie są w historii techniki nową inwestycją, stosować je zaczęto już od 40 lat początkowo w Niemczech o zwykłych walcowanych profilach, ulepszonych z biegiem czasu. Stosowanie tych ścianek w ciągu dłuższego okresu czasu przez oszczędnych Niemców i wprowadzenie ich w ostatnich latach w budownictwie Z. S. R. R. dają podstawę do przypuszczenia, iż ścianki te amortyzują się.

2. Korzyści z kilkakrotnego użycia żelaznych ścianek szczelnych nie są wątpliwe, jak mniema Sz. Autor, lecz najzupełniej realne. Sprawa uwarunkowana jest należyłym wyborem przekroju poprzecznego ogniwa w zależności od oporu gruntu i stosowanej żywej siły wbijającej, jako funkcji wzniosu i wagi baby. Ponieważ żywa siła uderzenia uzależniona jest od wagi ogniwa i oporu gruntu, ten zaś może być zmienny na długości obwodu jednej nawet ścianki, przekrój poprzeczny ogniwa wybierać należy, licząc na największy możliwy opór gruntu oraz długość ogniwa i stosowaną żywą siłę w każdej fazie zabicia. Wtedy napewno uniknie się stałej deformacji ogniwa, której obawia się Sz. Autor. Przy należytem skoordynowaniu tych czynników ścianka służyć będzie nie tylko do dwukrotnego, lecz do wielokrotnego użytku, przedstawiając po zupełnym zużyciu jeszcze wartość, jako łom, i w rezultacie będzie tańszą od drewnianej.

3. Przy stosowaniu nowoczesnych przekrojów poprzecznych ogniwa np. Larsena możliwość zanieczyszczenia złączeń żwirem lub piaskiem jest zupełnie wykluczona.

Czy jednak wspomnianą metodę należy stosować bez zastrzeżeń do obliczania części zmiennie odciążonych, pokazą dalsze doświadczenia. Również należy pamiętać, że tablice nie nadają się do obliczania takich części maszynowych, które są narażone bardzo silnie na działanie karbu.

4. Sz. Autor przyznaje, że nowe ścianki należyście uszczelniają dół budowlany z boków, nie wskazuje jednak konkretnie, dlaczego dobrze uszczelniać mają tylko nowe ścianki, zatem używane już, choćby niezdeformowane, gorzej. Poza to pominiętą została możliwość dodatkowego uszczelnienia nieściśniętych złączeń za pomocą spawania po zabiciu ścianki w razie zastosowania najprostszyc zreszlą urządzeń. Wszak żyjemy w wieku postępu technicznego.

5. Wypadki pozostawienia ścianki żelaznej na miejscu użycia nie powinny się zdarzać, gdyż świadczą to o nader rozrzuconym sposobie prowadzenia robót. Sz. Autor nie wskazuje, dlaczego osłabło u nas zainteresowanie ściankami żelaznymi po kilku próbach; czy nie wpłynął na to niedość pieczołowity sposób zabicia ścianki, lub niedostateczny przekrój ogniwa, powodujący zniekształcenie ścianki?

Zupełnie słusznem natomiast jest twierdzenie, iż przy głębokościach fundamentowania około 10 metrów od zwierciadła wody roboty w ściance szczelnej winny być zaniechane; jak twierdzi kol. Marzec może być mowa w tych wypadkach tylko o studniach opuszczanych, lub o kesonach. Tu powstaje jednak niewyświetlone w artykule zasadnicze pytanie, w jakich wypadkach stosowanie studni jest możliwe, aby uniknąć kosztownych i uciążliwych robót w sprężonym powietrzu, z reguły traktowanych jako ostateczność, gdy prostsze sposoby fundamentowania mogłyby zawieść. Ponieważ głębokość fundamentowania na studniach już obecnie przekracza 50 m, zupełnie nieosiągalnych przy dzisiejszym kesonowaniu, jasnym jest, iż nie głębokość fundamentowania zmusza do stosowania kesonów, lecz jedynie rodzaj uwarstwienia gruntu. W ogólności stosowanie studni jest możliwe:

1) przy gruncie nieprzepuszczalnym, umożliwiającym pompowanie wody ze studni, niezależnie od stopnia twardości gruntu dna;

2) przy gruncie przepuszczalnym, gdy pompowanie wody ze studni musi być zaniechane, stosowanie studni jest możliwe tylko wówczas, gdy grunt dna nadaje się do usuwania sposobem hydraulicznym, lub jest na tyle miękki, iż usuwanie go z dna wypełnionej wodą studni nie powoduje nadmiernych trudności;

3) w poszczególnych wypadkach, gdy studnia, przeciąwszy nasycone wodą warstwy dna (p. 2), wchodzi w grunt zwięzły, pozwalający już na pompowanie wody ze studni, możliwe jest dalsze opuszczanie studni i w twardym gruncie (p. 1).

Krótkie te uwagi obejmują, zdaje się, wszystkie możliwe, lecz w naszych rzekach b. częste wypadki stosowania studni, dalej pozostają dopiero kesony.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— VII Międzynarodowy Kongres Drogowy odbędzie się w Monachium we wrześniu 1934 r. Program Kongresu ogłoszony obecnie przez Biuro Egzekutywy Stowarzyszenia Międzynarodowych Kongresów Drogowych podzielony jest

zasadniczo na dwie grupy, z których każda obejmuje kilka działów, a mianowicie:

I Grupa. (Budowa i utrzymanie).

1. *dział*: Postępy osiągnięte przy użyciu cementu w budowie dróg od czasu Kongresu Waszyngtońskiego. Sprawozdania powinny obejmować z jednej strony ekonomiczność tych nawierzchni, z drugiej zaś odpowiednie zarządzenia przeciwko ich wygładzaniu się.

2. *dział*: Postępy osiągnięte od czasu Kongresu Waszyngtońskiego w przystosowaniu i użyciu dla budowy i utrzymaniu dróg w a) mazi, b) bitumów i c) emulsji. Sprawozdania winne obejmować z jednej strony metody budowy i zastosowanie maszyn, które dają możliwość ekonomicznego użycia wymienionych lepiszczy, z drugiej zaś odpowiednie zarządzenia przeciwko wygładzaniu się odnośnych nawierzchni.

3. *dział*: Możliwości najtańszej budowy i utrzymania jezdni tak w miastach, jakoteż na drogach międzykrajowych. Typy budowy. Badanie warunków, pod jakimi poszczególne typy godne są zalecenia przy uwzględnieniu właściwości podłoża i klimatu.

II Grupa. (Ruch, eksploatacja i zarząd).

4. *dział*: Odpowiednie zarządzenia celem zapewnienia bezpieczeństwa ruchu a) w miastach, b) na wolnych przestrzeniach, c) na skrzyżowaniach z kolejami w poziomie. Ustawodawstwo. Przepisy. Sygnalizacja.

5. *dział*: Badanie związków pomiędzy ruchem pojazdów a nawierzchnią z uwagi na ekonomiczność przewozu. Zarządzenia natury technicznej, ustawodawczej i administracyjnej, mające na celu sprowadzenie do możliwego minimum rozmaitego rodzaju szkód wynikłych z ruchu (wstrząsy, hałas itp.).

6. *dział*: A) Jakie przepisy obowiązują obecnie odnośnie do:

1. dopuszczalnych ciężarów pojazdów (ciężar własny i ładunek);

2. szerokości i wysokości pojazdów i ich ładunków;

3. długości pojazdów i ich ładunków.

B) Krytyczne uwagi o zaletach i wadach tych przepisów.

C) Czy jest godnym zalecenia dążenie do międzynarodowej unifikacji tych przepisów? W danym wypadku, jakie mają być podstawy tego rodzaju unifikacji? E. B.

Koleje.

— **Wagony towarowe o spawanych pudłach.** Francuska kolej północna od r. 1924 używa na swoich liniach przy ruchu pospiesznym, osobowym i podmiejskim wagonów ze spawanymi pudłami wozowymi. W r. 1928 zastosowano spawanie i do wagonów towarowych, a po dwuletnich próbach z korzystnym rezultatem poczęto to spawanie stosować na większą skalę.

Nity pozostają tylko tam, gdzie może zachodzić nagła potrzeba wymiany pewnych części. Wagony o spawanych pudłach są tańsze i lżejsze. (*Rev. gén. Chem. de Fer. i Organ f. d. Forts. d. Eisb.* 1932).

— **Zastosowanie węgla brunatnego do opalania kotłów parowych** na kolejach rosyjskich przy użyciu samego węgla brunatnego nie powiodło się z powodu zbyt szybkiego nagromadzenia się w palenisku popiołu. Natomiast w przemyśle z węglem czarnym osiągnięto dość korzystne rezultaty.

Na kolejach południowo-zachodnich przy parowozach przetokowych używano 50% pośledniejszego węgla donieckiego i 50% pośledniejszego węgla brunatnego, praca parowozów trwała 20 godzin, poczem musiano ją przerywać, gdyż popiół i odpadki w palenisku sięgały zawsze drzwiczek.

W służbie pociągowej przeprowadzano próby z mieszankami 30% najlepszego węgla brunatnego, 15% gorszego donieckiego i 55% donieckiego, oraz 15% najlepszego donieckiego i 55% średniego donieckiego. Parowozy wiozły ciężkie pociągi towarowe na odcinku 129 km również podczas zamieci śnieżnych, wytwarzanie pary było dostateczne, rozkłady jazdy były przytrzymałe, a stan paleniska pozwalał na przejechanie jeszcze 100 km bez czyszczenia rusztu. (*Żelaznodoroczne dzieło* 7—8 1931).

Inż. A. W. Krüger.

RECENZJE I KRYTYKI.

R. Hand: „Polskie ustawy budowlane“. Kraków 1933. Nakł. własnym.

Niedawno opuściło prasę drukarską wymienione wydawnictwo ważne dla wszystkich, którzy stykają się z budownictwem mieszkaniowym. Oprócz podstawowego w tej mierze prawa budowlanego z r. 1928 uzupełnionego zmianami spowodowanymi rozpr. Prez. Rzp. z 3. XII. 1930 r. zamieścił autor cały szereg ważnych dalszych rozporządzeń i przepisów jak rozpr. o egzaminach dla uzyskania prawa kierowania robotami budowl., o sporządzaniu i zatwierdzaniu projektu, o wydawaniu uprawnień do kierowania robotami bud., następnie o udzielaniu pozwoleń na budowę w pobliżu twierdz, oraz szereg przepisów technicznych, jak o wymiarach cegły, o granicach wytrzymałości materiałów i konstrukcyj budowlanych, wreszcie szereg rozporządzeń związanych ze sprawą rozbudowy miast.

Umieszczony na końcu skorowidz umożliwia łatwą orientację w omawianej dziedzinie. Wydawnictwo pożyteczne i godne poparcia.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. St. Tołpa: „Torfowiska okolicy Sarn“ Nakładem Biura Meljoracji Polesia. Brześć n. Bugiem 1933.

Inż. R. Hand: „Polskie ustawy budowlane“. Kraków 1933. Nakładem własnym. Do nabycia u autora. Kraków, ul. Bato-rego 5, m. 4. Cena z przesyłką 6-60 zł.

Inż. J. Kuhl: „Zarys budowy geologicznej złóż soli kamiennej w Bochni i Wieliczce“. Sosnowiec 1932. Odbitka z Nr. 13, 14 i 15 *Przemysłu Naftowego* z r. 1932.

A. Bolewski: „Przyczynek do znajomości antraksolitu“. Odbitka z VII Rocznika Pol. Tow. Geologicznego z r. 1930.

B. Kusto: „Z petrografii soli kamiennej w Bochni“. Kraków 1931. Odbitka z VII Rocznika Pol. Tow. Geologicznego z r. 1930.

Prof. Inż. Z. Bielski: „O terenach naftowych w Iraku“. Odbitka z *Przemysłu Naftowego* Nr. 13, 14 i 15 z r. 1932.

Prof. Inż. Z. Bielski: „Ignacy Łukasiewicz, wynalazca nafty świetlnej“. Odbitka z *Przemysłu Naftowego*. Nr. 23/32.

Inż. E. Widugier. „Racjonalne wykonywanie betonu“. Toruń 1933 r. Do nabycia u autora. Toruń, Piekary I. 25. Cena 25 zł.

NEKROLOGJA.

Dnia 12 kwietnia b. r. zmarł po krótkiej słabości członek naszego Towarzystwa s. p. Inż. Ignacy Boerner, Minister Poczt i Telegrafów.

Śp. Zmarły urodzony w r. 1875 w Zduńskiej Woli kończy szkołę średnią w Kaliszu, następnie studjuje w Darmstadzie. W r. 1903 zaciąga się w czynne szeregi P. P. S. wysuwając na pierwszy plan intensywną walkę o Niepodległość Polski. Odgrywa wybitną rolę w budzącym się do walki o Polskę ruchu robotniczym, następnie w Związku Walki Czynnej, w Legjonach, a z końcem wojny światowej w P. O. W.

W odrodzonej Ojczyźnie obejmuje rozmaite posterunki, komendę nad Milicją Ludową w Warszawie, praca w sztabie, później na placówkach zagranicznych, wreszcie komenda pułku. Przed kilku laty przerywa się na pole działalności gospodarczej, a wybitnymi etapami w tej pracy były zarząd „Polminem“ oraz ostatnio piastowane stanowisko Ministra Poczt i Telegrafów, przyczem oddaje wszędzie społeczeństwu i Państwu wybitne usługi. Członkiem naszego Towarzystwa był od r. 1910.

Cześć Jego pamięci!

Dnia 2 maja b. r. zmarł po krótkich cierpieniach Inż. Włodzimierz Krupka w 79 roku życia. S. p. Zmarły wybitny pracownik na polu kolejnictwa był jednym z Seniorów naszego Towarzystwa, należał bowiem do niego nieprzerwanie od r. 1877. Cześć Jego pamięci!