

brakuje, to tak ruchy stołu jak i głowicy odbywają się z pominięciem jednej lub więcej faz roboczych.

Prócz wyżej opisanych, wyrabiają jeszcze wiertarki poziome-samoczynne, te oddają wielkie usługi, dzięki dokładności roboty, są mniej skomplikowane, ale też służą do jednej i tej samej roboty, z bardzo małymi zmianami.

Jeśli chodziłoby o przystosowanie tych maszyn do innej roboty, to trzeba zdjąć wszystkie skrzynki z wrzecionami, tak że z maszyny zostanie tylko podstawa i główne wały napędowe.

Zaletą wiertarek „National“ jest właśnie ta ich szablonowość, stąd szybkość i dokładność roboty. Na wywiercenie wszystkich otworów w płycie podstawowej do maszyny do szycia, trzeba zaledwie 2 minut i 15 sek., wraz z założeniem i zdjęciem jej ze stołu.

Inny przykład: do wywiercenia około 150 otworów rozmaitych średnic w miękkim odlewie potrzeba $4\frac{1}{2}$ minut.

Drugą ich zaletą jest ta pewność, że położenie otworów względem siebie dla wszystkich obrabianych kawałków zawsze jest to samo dzięki temu, że wrzeciona są trzymane w płytach.

Samoczynne wiertarki oddają niewątpliwie wielkie usługi fabrykom, robiącym masowo jeden i ten sam artykuł, z tem jednak zastrzeżeniem, że zamortyzować mogą się tylko przy długoletnim wyrobie i to bardzo skomplikowanego, o wielu otworach, przedmiotu, jak np. płyty do maszyn, części broni i t. p.

O tem, by taką wiertarkę można było użyć do wiercenia zwykłego, codziennego, w razie braku innej roboty, nie należy nawet marzyć, bo tego rodzaju kalkulacja, przy bardzo wysokiej cenie maszyny, udać się nie może.

Wielowrzecionowe samoczynne wiertarki wprowadziła w Europie firma berlińska H. Dreyera.

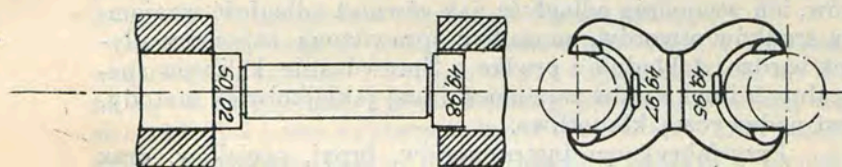
Wzorce kombinacyjne Johanssona.

Współczesne budownictwo maszynowe wymaga precyzji znacznie większej od tej, jaka obowiązywała w dawniejszej praktyce warsztatowej. Dopasowywanie mechanizmów na drodze przymierzania i zestawiania wzajemnego części, połączone ze znaczną stratą czasu, ustąpiło, z chwilą wprowadzenia produkcji masowej, metodzie, polegającej na fabrykacji części najzupełniej gotowych, nie wymagających dodatkowej obróbki przy składaniu.

Przedmioty produkowane winny być przytem zamienne, to znaczy, obrabiane seryami z taką dokładnością, by odpowiednia część mechanizmu mogła być w każdej chwili zastąpiona przez inną, identyczną.

Podstawowym warunkiem fabrykacji racjonalnej, jest wprowadzenie do praktyki warsztatowej pomiarów ścisłych, dokonywanych zapomocą odpowiednich kalibrów i szablonów, oraz posługiwanie się narzędziami, możliwie precyzyjnymi i sprawdzanymi w pewnych odstępach czasu.

Instrumenty miernicze powinny posiadać, obok dokładności, jeszcze jedną zaletę: łatwość posługiwania się nimi. Przyrządy skomplikowane, wymagające odczytywania na skali i umiejętnego obchodzenia się przy pomiarach, nie są



Rys. 1.

pożądane w warsztacie. Z tych względów instrumenty miernicze ze śrubą mikrometryczną ustępują coraz bardziej miejsca wzorcom różnicowym, określającym i sprawdzającym jedną daną miarę. Stosowanie kalibrów różnicowych wiąże się ściśle z systemem t. zw. tolerancji.

Tolerancją nazywają pewne odstępstwo od miary teoretycznej; wykonanie przedmiotu według wymiarów matematycznie ścisłych jest praktycznie niemożliwe. Przy systemie tolerancyjnym dany wymiar jest sprawdzany zapomocą dwóch kalibrów: maksymalnego i minimalnego. Przy sprawdzaniu wymiarów zewnętrznych, kaliber maksymalny „powinien przejść“, a minimalny „nie powinien przejść“; przy sprawdzaniu wymiarów wewnętrznych, w rodzaju średnicy pochwy, rzecz ma się odwrotnie.

Dla przykładu podajemy sprawdzenie średnicy czopa, zapomocą kalibru różnicowego o podwójnych widełkach (rys. 1). Teoretyczna średnica czopa wynosi 49,96 mm; czop taki odpowiada mianowicie pochwie o średnicy 50 mm przy pasowaniu obrotowym. Rozwartość widełek wynosi z jednej strony 49,95 mm, a z drugiej 49,97 mm. Wałek powinien przesunąć się przez widełki większe i nie przechodzić przez mniejsze. Sprawdzanie polega na udowodnieniu, że średnica czopa jest zawarta pomiędzy 49,95 a 49,97 mm.

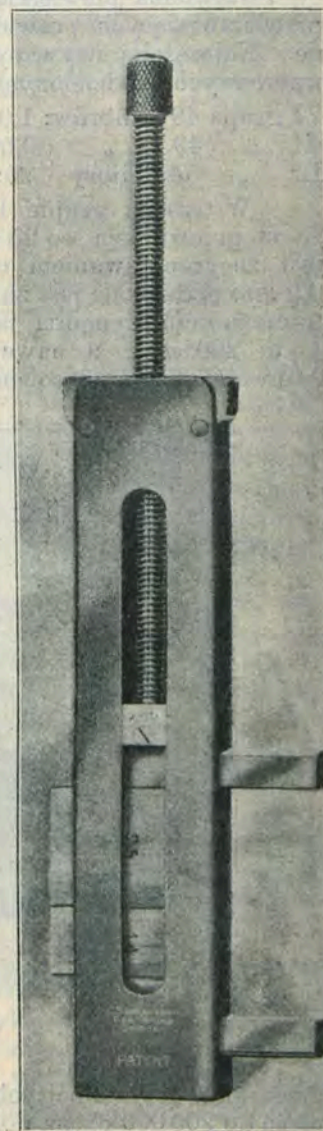
W analogiczny sposób (rys. 1) odbywa się sprawdzanie średnicy otworu pochwy, zapomocą wzorca sworzniowego podwójnego z tolerancją $\pm 0,02$ mm.

Tolerancja nie jest wielkością stałą; zależy ona od rodzaju fabrykacji, pasowania i wymiarów części dopasowywanych. W obrabiarkach prześrzeni wolna (luz), pomiędzy czopem a pochwą, waha się od 0,01 do 0,025 mm; w silnikach parowych sięga ona 0,2, a nawet 0,5 mm; w maszynach rolniczych dopuszczalne są luzy 1 i 3 mm. Przy małych średnicach tolerancja pozostaje w ściślejszych granicach, niż przy większych.

Wypracowanie odpowiedniego systemu tolerancji dla rozmaitych rodzajów pasowań: obrotowego, posuwistego, szczelnego, włączanego hydraulicznie lub na gorąco, przedstawia poważne trudności. Kwestię komplikuje przede wszystkim ten fakt, że aby dane pasowanie było prawidłowe, należy brać pod uwagę różnicę wymiarów obu dopasowywanych przedmiotów; pomiary dają nam natomiast granice absolutne, w jakich mieszczą się odpowiednie wielkości. W przytoczonym przez nas poprzednio przykładzie, tolerancje absolutne wynoszą $\pm 0,01$ i $\pm 0,02$ mm, podczas gdy różnica pomiędzy średnicą czopa a pochwą, waha się od 0,01 do 0,07 mm; wahanie to zmniejsza odpowiednie „czucie“ mierzącego. Biorąc za punkt wyjścia doświadczenia prof. Schlesingera¹⁾, który przez powiększenie średnicy czopa o 0,005 mm otrzymywał, zamiast pasowania posuwistego—szczelne, niebezpieczeństwo nieracjonalnego stosowania kalibrów różnicowych stanie się najzupełniej wyraźne. Jeżeli dzięki zużyciu kalibrów widełkowych i sworzniowych, otwory pochew staną się nieco mniejsze, a czopów naodwrot większe, to bardzo łatwo może zdarzyć się fakt niedokładnego pasowania części.

Przy produkcji precyzyjnej kontrolowanie kalibrów,

¹⁾ Mitt. über Forschungsarbeiten. Zeszyt 18. Pasowania w budownictwie maszynowym, str. 20.



Rys. 2.

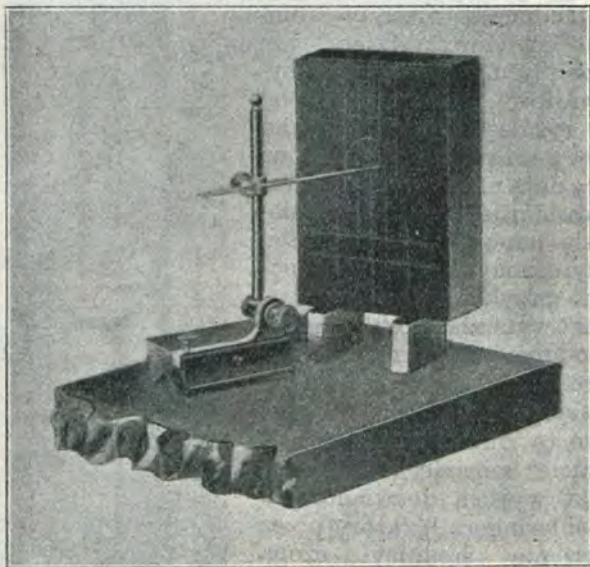
w pewnych odstępach czasu, zapomocą odpowiednich instrumentów mierniczych, jest kwestią pierwszorzędnej wagi. Nie jest to rzeczą łatwą wobec tego, że każdy kaliber odpowiada jednej tylko mierze. Jeszcze większe trudności sprawia kontrolowanie narzędzi, szablonów i uchwytów, stosowanych przy obróbce masowej (montage, arbeitsvorrichtung), a od których dokładnego wykonania, zależy zamienność przedmiotów fabrykowanych.

Przy wszystkich tych kwestiach występuje na jaw wielka niedogodność kalibrów różnicowych, polegająca na tem, że każdej tolerancji, każdemu wymiarowi, odpowiadać musi oddzielny kaliber, sprawdzany zapomocą drugiego kalibru. Ponieważ przy fabrykacji zachodzi stale potrzeba nowych miar i tolerancji, a kupno nowych kalibrów połączone jest z dużymi kosztami, więc rezygnuje się z precyzji.

Wszystkim tym różnorodnym potrzebom praktycznym odpowiada w sposób wyczerpujący komplet wzorców kombinacyjnych, obmyślonych i wykonanych przez inspektora królewskiej fabryki broni w Szwecji, C. E. Johanssona. Komplet ten daje możność otrzymania jakiegokolwiek wymiaru, z precyzją dostateczną do celów praktycznych, drogą zestawienia niewielkiej liczby kalibrów elementarnych, przedstawiających prawidłowe równoległości prostokątne. Najczęściej używany komplet składa się ze 104 płytek wzorcowych, podzielonych na następujące trzy grupy:

- | | | |
|---------|--------------|---|
| I grupa | 49 kalibrów: | 1,01; 1,02; 1,03; 1,04; 1,49 mm |
| II " | 49 " | 0,50; 1,00; 1,50; 2,00; 24,50 " |
| III " | 4 kalibry | 25; 50; 75; 100 mm. |

W trzeciej grupie 100 mm podzielone jest na 4 części ze stopniowaniem co 25 mm; w drugiej 25 mm podzielone jest ze stopniowaniem co 0,5 mm, w pierwszej wreszcie 0,5 mm podzielone jest ze stopniowaniem co 0,01 mm. Daje to możność otrzymania jakiegokolwiek miary w granicach od 1 do 200 mm, a nawet powyżej, ze stopniowaniem co 0,01 mm. Tym sposobem komplet umożliwia otrzymanie



Rys. 4.

przeszło 20 000 rozmaitych miar, którą to liczbę można podnieść do 200 000 drogą dodania czwartej seryi kalibrów:

1,001; 1,002; 1,003; 1,004; 1,005; 1,006; 1,007; 1,008; 1,009.

Otrzymywanie miar złożonych może się przytem odbywać w różny sposób. Tak np.:

$$4,03 = 1,03 + 3,00 = 1,43 + 1,50 + 1,10 = 1,01 + 1,02 + 2,00 \text{ itd.}$$

$$25,30 = 1,20 + 1,10 + 23,00 = 1,19 + 1,11 + 22,00 + 1,00 \text{ itd.}$$

$$96,45 = 1,20 + 1,25 + 50,00 + 24,00 + 20,00 = 1,45 + 75,00 + 20,00 \text{ itd.}$$

Daje to możność otrzymywania kilku kalibrów złożonych tej samej miary i sprawdzania jednych kalibrów zapomocą drugich. Aby połączyć razem dwie płytki, należy wytrzeć starannie powierzchnie, a następnie docisnąć z lekkim tarcie kalibry. Przyleganie wzajemne płytek staje się wówczas tak silne, że stanowią one jakgdyby całość. Doświadczenie wykazuje, że przyleganie to odpowiada ciśnieniu 11 kg/cm²; wielkość ta przewyższa kilkanaście razy ciśnienie atmosferyczne. Płytki poszczególne przylegają do siebie z tą samą siłą.

Aby ułatwić posługiwanie się kalibrami przy wszelkiego rodzaju pomiarach, oraz usunąć perturbacje, powstające wskutek wzrostu temperatury przez dotykane bezpośrednio, Johansson obmyślił specjalne zaciski, w które wkłada się płytki wraz z wystającymi „palcami” (becs); palce te przystosowane do pomiarów wewnętrznych i zewnętrznych (rys. 2), są wykonywane w różnych wielkościach.

Wobec intensywnego przylegania płytek i „palców”, można obchodzić się i bez specjalnych zacisków (rys. 3). W tej formie kalibry Johanssona, zastępują zwykle sprawdziany różnicowe.

Wzorce Johanssona nadają się specjalnie do wyznaczania i sprawdzania precyzyjnych części mechanizmów oraz t. zw. uchwytów roboczych (montage).

Rys. 4 przedstawia sposób wyznaczania linii równoległej, znajdującej się w odległości 20 mm od danej linii. Na przedmiocie, ustawionym na płycie, wyznacza się pierwszą linię zapomocą igły traserskiej; potem pod przedmiot podstawia się dwa kalibry 20 i 18 + 2 mm; daje to możność przeprowadzenia żądanej linii. W analogiczny sposób przeprowadzić można inne linie równoległe, poziome i pionowe, po przestawieniu przedmiotu pod kątem 90°.

Rys. 5 przedstawia sprawdzenie kalibru specjalnego, złożonego z rowków kalibrowanych i dziur cylindrycznych. W otwory wkłada się sworznie kalibrowe. Szerokość rowków, ich wzajemna odległość, jak również odległość wzajemna środków otworów, może być sprawdzona zapomocą płytek bardzo dokładnie i prędko. Sprawdzanie kalibrów specjalnych i uchwytów zapomocą innej jakiegokolwiek metody, jest nadzwyczaj kłopotliwe.

Przy fabrykacji instrumentów, broni, pocisków, oraz maszyn precyzyjnych, używanie wzorców Johanssona staje się wkrótce potrzebą codzienną. Przykłady tych zastosowań znaleźć można w specjalnych broszurach i katalogach.

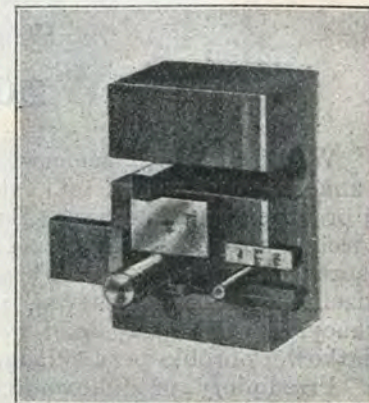
Przy wykonywaniu kalibrów kombinacyjnych przyjęta została zasada, że kaliber złożony odpowiada pojedynczemu, wyrażającemu daną miarę; inaczej mówiąc, że tolerancja, z jaką wykonana jest płytka 20 mm, odpowiada sumie tolerancji płytek składowych, np. 10 + 5 + 4 + 1.

Różne kalibry, stosowane w przemyśle, wykonywane są zazwyczaj według zasady tolerancji stałej, według której kalibry różnych wielkości różnią się od miar teoretycznych o stałą wielkość, np.: ± 1 mikron (oznacza się μ) = $\pm 0,001$ mm. Przy wzorcach kombinacyjnych tolerancja stała jest niedopuszczalna: sumowanie błędów, wynoszących choćby tylko $\pm 1 \mu$, przy kilku kalibrach daje różnice dostrzegalne. Zasada tolerancji stałej ustąpiła miejsca tolerancji proporcjonalnej.

Punktem wyjścia w systemie tolerancji proporcjonalnej jest błąd $\pm 1 \mu$ przy płytce 100 mm; płytka 50 mm wykonana jest z dokładnością $\pm 0,5 \mu$; — 20 mm z dokładnością $\pm 0,2 \mu$; — 10 mm z dokładnością $\pm 0,1 \mu$. Przy systemie tym, łącząc np. kalibry

$$(50 \pm 0,5 \mu) + (30 \pm 0,3 \mu) + (20 \pm 0,2 \mu),$$

otrzymujemy wartość $(100 \pm 1 \mu)$, odpowiadającą płytce 100 mm. Dla kalibrów, poniżej 10 mm, tolerancja jest stała

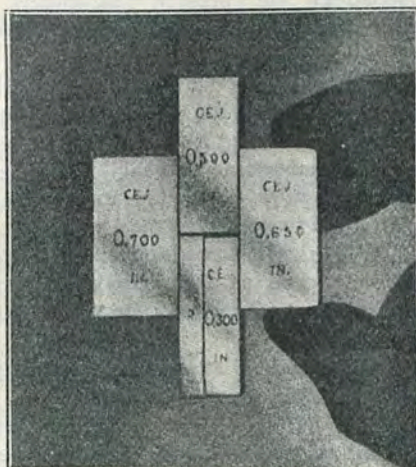


Rys. 5.

i wynosi $0,1 \mu$; co nie przedstawia zresztą niedogodności praktycznych.

Wzorce Johanssona obudziły żywe zainteresowanie w świecie naukowym i technicznym ze względu na niezwykłą dokładność wykonania. Paryzka Akademia Nauk wyraziła się o nich, że wykonanie kalibrów przewyższyło wszystkie poprzednie usiłowania. Dokładność normalna $\pm 0,1 \mu$ przy płytach 1 grupy kompletu, była początkowo kwestionowana przez wielu badaczy, zajmujących się pomiarami ścisłymi. Charakterystycznym jest, że laboratoria państwowe miar i wag otrzymały przy sprawdzaniu tego samego kompletu wzorców, wyniki przeczące sobie wzajemnie. Angielskie National Physical Laboratory znalazło przy badaniu 81 wzorców Johanssona 4 płytki o tolerancji $\pm 0,25 \mu$; pozostałe wzorce wykonane były z dokładnością, dochodzącą do $\pm 0,025 \mu$. Inne pokrewne instytucje określiły tolerancję na $\pm 1 \mu$.

Tymczasem jest możność wykazania, że przeciętna tolerancja przy płytkach, należących do 1 i 2 grupy kompletu,



Rys. 6.

pozostaje poniżej $\pm 0,1 \mu$. Łącząc mianowicie 10 wzorców w rodzaju:

$$1,15 + 1,35 + 1,20 + 1,30 + 1,50 + 2,00 + 2,50 + 3,00 + 3,50 + 4,00 = 21,50$$

i porównując wzorec złożony z pojedynczym $21,50 \text{ mm}$, można przekonać się, że niedokładność pozostaje poniżej $\pm 1 \mu$. Sposób sprawdzenia ilustruje rys. 6. Przyleganie płytek, znajdujących się po obu stronach kalibru pojedynczego i złożonego, ma miejsce tylko wtedy, gdy oba kalibry różnią się pomiędzy sobą na wielkość $< \pm 1 \mu$; odpowiednie doświadczenie łatwo wykonać, porównując w tym celu wzorec $1,001 \text{ mm}$ z wzorcem $1,00 \text{ mm}$. Przy łączeniu dowolnych 10 płytek z tolerancją $\pm 0,1 \mu$, z łatwością może zająć wypadek sumowania tolerancji jednakowego znaku, np. wszystkich dodatnich. Rezultat przeciwny dowodzi, że tolerancja stosowana pozostaje poniżej $0,1 \mu$. W tych warunkach komplet wzorców kombinacyjnych zastępuje najzupełniej w pewnych wypadkach maszyny miernicze (Messmaschine).

Duże zainteresowanie wywołał również fakt silnego przylegania wzajemnego płytek, rzucający sporo światła na kwestię pasowań szczelnych włączanych, które są tem pewniejsze, im dokładniej oszlifowane są powierzchnie dolegające. Według dawniejszych mniemań, pasowanie szczelne polegało na tarcu; doświadczenia z płytkami pozwalają mniemać, że istota zjawiska polega raczej na przyleganiu.

Kalibry wykonane są ze stali tungstenowej i hartowane na twardość szkła. Zapomocą odpowiedniej obróbki termicznej usunięta jest możliwość zmian molekularnych w przyszłości. Sposób wykonania płytek i przyrządy do szlifowania i mierzenia wzorców trzymane są w głębokiej tajemnicy.

H. M.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Prof. dr. Julian Schramm. *Podręcznik analizy chemicznej jakościowej.* Przejrzał i uzupełnił prof. Ludwik Bruner. Wydanie czwarte, z 19-tu rycinami w tekście i 4-ma tablicami. Kraków-Warszawa 1912. Pierwsze wydanie tego doskonałego pod względem układu podręcznika analizy chemicznej dla początkujących, lub pragnących bliżej zapoznać się w pracowni z analityką, przypada na r. 1885. Co dziesięć lat mniej więcej następowała nowa edycja, przeglądana i uzupełniana przez autora.

W roku bieżącym prof. L. Bruner, w porozumieniu z autorem, wydał edycję czwartą. Wydanie to pod względem układu nie różni się od poprzednich, posiada natomiast pewne uzupełnienia, zaczerpnięte, jak i sam wydawca twierdzi, z dzieła prof. F. P. Treadwella „Analytische Chemie. Bd. I. Qualitative Analyse“. Uzupełnienia i poprawki te stanowią podnoszą wartość książki, tem bardziej, że są to wyniki badań analitycznych ostatnich czasów; w pewnych jednak miejscach dostrzedz można niejako niedokładności, wynikające bądź z niedopatrzeń, bądź z niedomówienia. Tak np. na str. 67, gdzie jest mowa o działaniu cynku metalicznego na kwaśny roztwór soli cyny na blaszce platynowej, nie jest wspomniane, że i cyna pozostawia na platynie szarą, często zupełnie ciemną plamę, która również nie zniknie po odjęciu cynku, jak plama od antymonu, jeżeli roztwór kwaśny badanej soli zostanie zupełnie zubożony przez cynk; plama ta zniknie natomiast po zwilżeniu jej kwasem solnym rozcieńczonym, gdy plama od antymonu nie zniknie. Plama na platynie od wydzielonej przez cynk cyny może bez powyższej wzmianki bardzo łatwo wprowadzić początkującego w błąd, podsuwając mu na myśl antymon, dający nieznikającą czarną plamę (str. 63).

Jako szczęśliwe uzupełnienie, należy uważać dołączone na końcu książki tabele, ujmujące krótko przebieg analizy na metale, poprzednio obszernie podany. W części szczegółowej związki miedzi i kadmu z amoniakiem noszą właściwą nazwę połączeń amoniakalnych, w tablicach jednak niewiadomo dlaczego związki te nazwano połączeniami amidowymi.

Prof. Bruner utrzuła na str. 38 i 39 pogląd, że w solach rtęciowych rtęć jest jednowartościowa; wydawałoby się nam właściwszym utrzymanie dwuwartościowości rtęci i w związkach rtęciowych, chociażby już ze względu na łatwiejsze i słuszniejsze przedstawienie budowy związków rtęciowych; czyni to zresztą

i prof. Treadwell w swoim znakomitym podręczniku chemii analitycznej, przyjmując w związkach rtęciowych dwa, połączone ze sobą atomy rtęci.

O ile za bardzo dobre należy uważać podanie przy każdym pierwiastku jego ciężaru właściwego, punktu topliwości i wrzenia, to za brak poczytać należy zupełne pominięcie ciężarów atomowych.

Dział analizy widmowej, podanej w streszczeniu, jest może zbyt krótki, aby mógł służyć za podręcznik do badań tego rodzaju, z racji tej dane takie, jak np. tablica długości fal gatunków światła, krzywa pomiarów, nie na wiele przydać się mogą początkującemu analitykowi.

Książka prof. Schramma, zawierająca dużo materiału, doskonale opracowanego, starannie i poprawnie wydana, zaleca się przedewszystkiem swym trafnym układem do nauki analizy chemicznej, będąc jednocześnie i dla fachowców cennym dziełkiem pomocniczym.

S. T.

Inż. Józef Melan. *Budowa mostów t. II. Mosty kamienne i żelazno-betonowe.* Lipsk i Wiedeń, 1911. (Der Brückenbau, von Dpl. Ing. Joseph Melan, II B. Steinerne Brücken und Brücken aus Betoneisen).

Znany uczony profesor niemieckiej politechniki w Pradze, Melan, ogłosił drugi tom swych wykładów, obejmujący mosty kamienne i żelazno-betonowe.

Po krótkim wstępie historycznym, omawia autor teorię łuków i jej zastosowanie do sklepień. Obciążenie pełne sklepienia wywołuje największe naprężenie tylko w pobliżu klucza i węgłowi. Aby w innych punktach sklepienia można wyznaczyć najmniekorzystniejsze obciążenie, najlepiej wykreślić linie wpływowe. Dla mniejszych sklepień wystarczy, oprócz obciążenia pełnego, przyjąć tylko obciążenie połowy przęsła, bo wtedy otrzymamy największe naprężenia w jednej czwartej rozpiętości. Autor oblicza sklepienia analitycznie, a także wykreślił wyznacza linie wpływowe. Ponieważ obliczenie dokładne jest dość znużające, autor też podaje sposoby przybliżone.

W drugim rozdziale omawia autor materiały, a mówiąc o żelazo-betonie, podaje w krótkości jego teorię. Zastanawia się on też nad naprężeniami, wywołanymi ściąganiem się betonu, i przychodzi do wniosków, że naprężenia te należy uwzględnić, przyjmując odpo-