

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Metalografja a badania fizyczne, (c. d.) nap. J. Czochrański, inż. dypl.  
 Koszt wytwarzania i jego zależność od czasu i wydajności (c. d.), nap. E. Hauswald, prof.  
 O pierwszym zespole techników polskich (1800—1831) (dok.), nap. F. Kucharzewski, prof.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Bibliografja.  
 Kronika.

## SOMMAIRE:

Relations entre la métallographie et les recherches physiques, (suite) par Jan Czochrański, ing. dipl.  
 Prix de revient et sa dependance du temps d'usinage et de l'activite (suite), par E. Hauswald, prof.  
 Première association technique polonaise (1800—1831) (suite et fin), par F. Kucharzewski, prof.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.  
 Divers.

## Metalografja a badania fizyczne.<sup>1)</sup>

Napisał Jan Czochrański, Frankfurt n/M.

### IV. NOWE WYNIKI I NOWE CELE.

Wewnętrzne i zewnętrzne zjawiska płynności.

Wyniki badań wewnętrznych zjawisk płynności były, jak już zaznaczono, mało zadowalające, a to z tego powodu iż przy doświadczeniach posługiwano się wyłącznie próbkami polikrystalicznymi. Badania tego rodzaju były prowadzone przez wielu uczonych, między innymi

Z góry można było przypuszczać, że jednorodne pojedyncze kryształy powinny być stanowić znacznie właściwszy materiał do tych badań, niż polikrystaliczne skupienia. Najbliższym więc krokiem było zbadanie doświadczalne zachowania się pojedynczych kryształów.

Metodycznie można tu postępować w sposób następujący. Po wytrawieniu odpowiednimi odczynnikami pojedynczego kryształu, daje się z łatwością



Rys. 3.

wielk. rzecz.

Pręt z pojedynczego kryształu aluminium wraz z dwoma sąsiednimi kryształami, odmiennej orientacji. Wytrawiono kwasem fluorowodorowym i kwasem solnym.



Rys. 4.

wielk. prawie rzecz.

Skrecony pręt z pojedynczego kryształu aluminium. Przekrój podłużny. Wytrawiono kwasem fluorowodorowym i kwasem solnym.



Rys. 5.

wielk. prawie rzecz.

Skrecony pręt z pojedynczego kryształu aluminium o odmiennej orientacji. Przekrój podłużny. Wytrawiano kwasem fluorowodorowym i kwasem solnym.

przez Heyna. Ustaliły one wszędzie pewne zasady, które nawiązały łączność z geometrią zjawiska płynności.

zauważyć, że nadgryzanie jest różne w różnych kierunkach kryształu i występujące wówczas zjawiska odbicia światła pozostają w ścisłym związku z wewnętrzną budową kryształiczną.

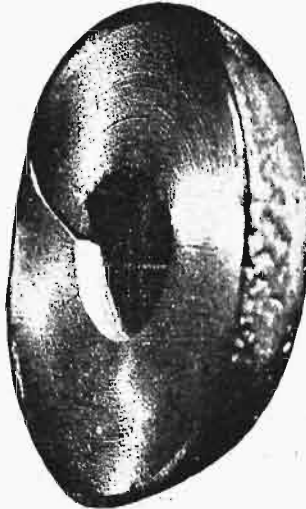
<sup>1)</sup> Ciąg dalszy do str. 53, w № 4 r. b.

Rys. 3 przedstawia w przekroju podłużnym kryształ aluminiowy otoczony dwoma mniejszymi kryształami. Przy wstępnym trawieniu posługiwano się tu kwasem fluorowodorowym, przy ostatecznym zaś—kwasem solnym. Środkowy kryształ wykazuje jednorodne odbicie na całym swym przekroju podłużnym. Intensywność odbicia można zwiększyć lub zmniejszyć, zależnie od kąta obserwacji i kąta padania światła. Gdy poddamy taki pojedynczy kryształ odkształceniom, wtedy łatwo można wykazać zakłócenia w obrębie po-

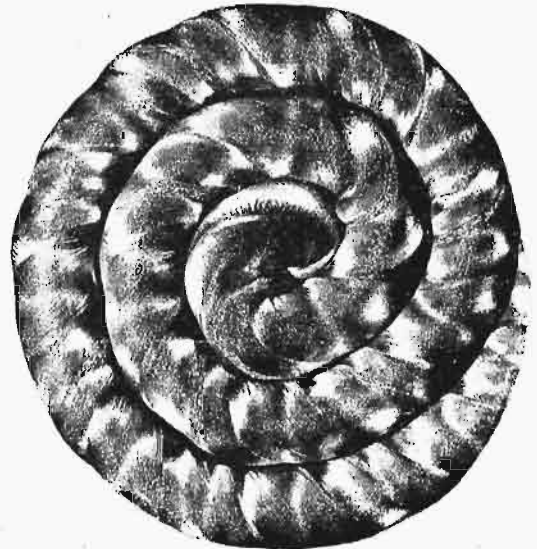
dla różnych kierunków krystalicznych dwa pręty uwidocznione na rys. 4 i 5. Początkowo jednostajnie odbijające pole jest tu różnorodnie zniekształcone. Z sy-



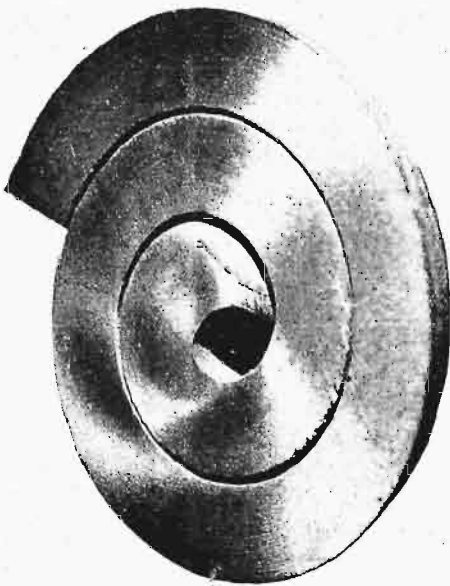
Rys. 6. 3-ne powiększ. lin. Skreślony pręt z kryształu aluminium. Przekrój poprzeczny. Wytrawiono kwasem fluorowodorowym i solnym.



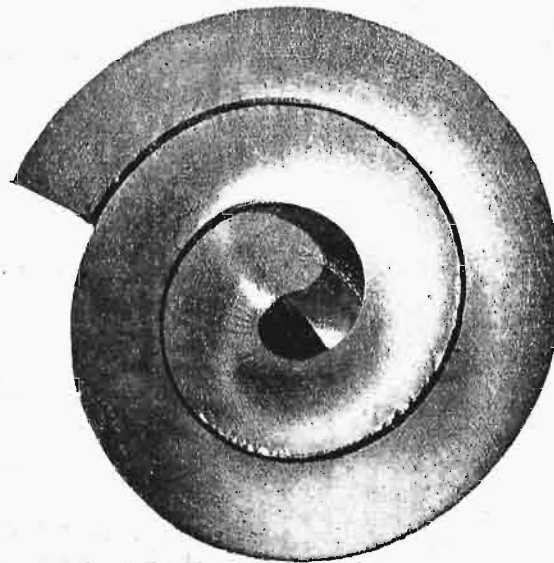
Rys. 7. Wielk. pr. nat. Zgięty w pierścień kryształ aluminium. Przekrój równoległy do podłużnej osi pręta. Wytrawiono kwasem fluorowodorowym i kwasem solnym.



Rys. 10. Wielk. pr. nat. Skreślony i następnie zgięty spiralnie pojedynczy kryształ aluminium. Wytrawiono kwasem fluorowodorowym i solnym.



Rys. 8. Wielk. pr. nat. Spiralnie zgięty pojed. kryształ aluminium. Przekrój równoległy do podłużnej osi pręta. Wytr. kwasem fluorowodor. i solnym.



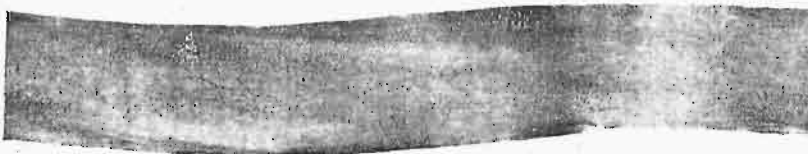
Rys. 9. Wielk. pr. nat. Ten sam kryształ, co na rys. 8 przy zmienionym kącie padania światła.

metrycznych kształtów obrazu można nawet łatwo odczytać liczbę skręceń. W obydwóch powyższych obrazach każde dwa poszczególne pola odpowiadają jednemu skrętowi.

Jest rzeczą zrozumiałą, że w przekrojach wykonanych w innych kierunkach obrazy odbicia są różne, oraz że układ ich i intensywność winny się zmieniać, zależnie od kątów oświetlenia i obserwacji. Wpoprzek osi pręta, czyli w płaszczyźnie przekroju, w której kąt skręcenia cząstek materji jest niezmienny, obraz odbicia, jak to wykazuje rys. 6, nie jest tak różnorodny jak w przekroju podłużnym, w którym skręt płaszczyzn

czątkowo jednorodnie odbijających pól. Gdy więc poddamy próbieskręcania walcowaty pojedynczy kryształ alu-

minjowy, a następnie wytrawimy jego przekrój podłużny, to da nam on np. takie obrazy odbicia, jakie przedstawiają



Rys. 11. Wielk. pr. nat. Jednokryształowy pręt aluminiowy mocno walcowany po uprzednim skręceniu. Obrazy odkształc. plastyczn. zatęrzyły się prawie nie do rozpoznania. Trawiono kwasem fluorowodorowym i solnym.

minjowy, a następnie wytrawimy jego przekrój podłużny, to da nam on np. takie obrazy odbicia, jakie przedstawiają

odbicia jest duży i dlatego występuje wyraźnie w postaci symetrii obrazu i ściśle okresowej kolejności jego zmian.

Przy prostszych rodzajach odkształceń, uzyskuje się mniej złożone obrazy odbicia, jak to wyjaśnia rys. 7, przedstawiający przekrój równoległy do osi podłużnej zgiętego w pierścień jednokryształowego pręta aluminiowego. Obraz odbicia przedstawia tu czteroramienną gwiazdę, której intensywność odbicia zmienia się, zależnie od kąta oświetlenia i kąta obserwacji, w sposób ciągły, dający się wyznaczyć z góry na podstawie geometrii krystalograficznej, zastosowanej do idealnie zgiętego indywidualnego kryształu. Tak samo, przy danej orientacji, jak również przy danych kątach oświetlenia i obserwacji, obraz odbicia da się z góry przewidzieć dla niektórych innych rodzajów odkształceń, na zasadzie geometrii krystalograficznej.

Rys. 8 obrazuje odbicie zgiętego spiralnie pojedynczego kryształu aluminium, przeciętego w płaszczyźnie równoległej do osi podłużnej. Stosownie do orientacji, przybiera obraz odbicia postać trójramiennej gwiazdy. Rys. 9 podaje ten sam kryształ, lecz pod innym kątem oświetlenia. Obraz odbicia ma teraz układ spiralny. Szczególnie zaś bawi oko różnorodną zmiennością obraz odbicia skręconego i następnie zgiętego spiralnie pojedynczego kryształu aluminium (rys. 10). Im różnorodniej więc jest odkształcone pole plastyczności, tem żywsze są zjawiska odbicia.

Zjawiska te stają się coraz słabsze przy zbyt daleko posuwającym się odkształceniu. Wtedy kierunek osi w ciele krystalicznym ledwie daje się wyznaczyć krystalograficznie. Intensywność odbicia ciała krystalicznego jest wówczas we wszystkich kierunkach jednakowa i upodabnia się mniej lub więcej do ciała izotropowego. Rys. 11 pokazuje to na próbce skręconej, którą następnie walcowano na zimno. Nawet po mocnym wytrawieniu niewiele już można tu wywnioskować o pierwotnym obrazie odbicia.

Lecz zdolność odbicia nie we wszystkich wypadkach tak łatwo ulega zniszczeniu. Przykładem tego

może być obraz płynności niezanikającej, pomimo najsilniejszego odkształcenia, przedstawiony na rys. 12 (1-y pręt). Obraz ten nie znika nawet przy zmniejszeniu poprzecznego przekroju o 80% (3-ci pręt), ani nawet przy zmniejszeniu o 99%. (4-ty pręt). Objaw

Pręt 1. Skręcony jednokryształowy pręt aluminiowy, wykazujący prawidłowy obraz odkształceń plastycznych.



Pręt 2. Ten sam pręt po wywalcowaniu. Zmniejsz. przekr. poprz. o 80%



Pręt 3. Ten sam pręt po dalszym walcowaniu. Zmniejsz. przekr. poprz. o 90%



Pręt 4. Ten sam pręt (wycinek) po wywalcowaniu aż do poszarpania. Zmniejsz. przekr. poprz. o 99%



Obrazy płynności, pomimo ogromnego odkształcenia, występują z całą wyrazistością, podobnie jak na rys. poprzednich.

Wytrawiono kwasem fluorodotowym i solnym.

Rys. 12.

Wielk. pr. nat.

ten należy szczególnie podkreślić, gdyż Polanyi i jego szkoła byli skłonni do mniemania, że można przejść obojętnie obok tego zjawiska. Fakt, że nawet tak znacznie odkształcony kryształ nie przestał być jednolitym ciałem krystalicznym, poucza nas widocznie, że żadną miarą nie można wykazać ani podziału ani zmiążdżenia podobnego kryształu pojedynczego. Jeżeli wytniemy znów z tego rodzaju kryształu część walcowaną

i poddamy ją próbie skręcania, to wpływy budowy krystalicznej mogą być stąd jeszcze rozpoznane, że pręt przy skręcaniu nie zachowuje swego kształtu walcowatego, lecz odkształca się w swoisty i prawidłowy sposób. Z reguły przybiera pręt taki postać słupa flamandzkiego, o kształtach tem mniej wyraźnych, im w większym stopniu był poprzedniego wzmocniony. Rys. 13 wykazuje to na pojedynczym kryształku aluminium, poddanym silnym naprężeniom i następnie skręconym.



Rys. 13.

Wielk. pr. nat.

Mocno zgnieciony i następnie skręcony jednokryształowy pręt aluminiowy  
Budowa krystaliczna daje się jeszcze rozpoznać w prawidłowym odkształceniu pręta.



Rys. 14.

Wielk. pr. nat.

Obraz skręconego jednokryształowego pręta aluminiowego nie poddanego uprzednio zgniotowi.



Rys. 15.

Wielk. pr. nat.

Obraz skręconego pręta aluminiowego polikryształowego.  
Zachowuje on niezmiennie swój kształt walcowaty.

Wpływ podobnych przekształceń zaznacza się wszakże silniej na pojedynczych kryształach nie poddanych uprzednio działaniom rozmaitych naprężeń. Rys. 14 wykazuje poglądowo, w jak wielkim stopniu pojedyncze kryształy walcowate odkształcają się przy skręcaniu. Prócz mocno zaznaczonych na tych próbkach krawędzi śrubowych, widzimy tu jeszcze liczne bruzdy, układające się równolegle do wspomnianych krawędzi. Bruzdy te, jak można łatwo wykazać rysując siatkę na powierzchni próbki, powstały skutkiem silnego przewężenia przy skręcaniu. Zjawiska przekształceń odznaczają się i tu również pewną prawidłowością i dają się z góry wyznaczyć według praw geometrii krystalograficznej.

Jakkolwiek różnorakie są zjawiska odbicia przy kryształach odkształconych pozasprężycie, to jednak ich różnorodność jest oparta jedynie i wyłącznie na wytwarzaniu się pola plastyczności i na połączonych z niem zakłóceniami prawidłowej budowy krystalicznej.

Trudno więc odmówić słuszności twierdzeniu, że zjawiska te pozostają w najściślejszym związku z zakłóceniami budowy przestrzennej siatki krystalicznej i że w nich należy się dopatrywać przejawu tych zakłóceń.

Usiłowania zmierzające do innego objaśnienia zakłóceń prawidłowego odbicia, nprz. przez założenie miażdżenia się kryształów, nie dają wyników, nawet wówczas, gdy przyjmujemy, że odłamki krystaliczne, pod działaniem płynności, układają się w jakiś sposób prawidłowy. Badania bowiem skręcania próbek polikryształicznych nie wykazują opisanych objawów przekształceń. Jest to uwidocznione na rys. 15, przedstawiającym próbkę polikryształiczną, po tej samej ilości skręceń co i próbki podane na rys. 13 i 14. Jest rzeczą znamioną, że takie pręty polikryształiczne zachowują stale swój niezmienny kształt walcowaty, gdy tymczasem pojedyncze kryształy odkształcają się w sposób prawidłowy, nawet po uprzednim poddaniu ich silnym odkształceniom.

Rys. 16, 17 i 18 unaocniają budowę tych samych trzech prętów w ich przekroju podłużnym. Górny pręt krystaliczny, poddany uprzednio zgniotowi, przedstawia różnorodnie ukształtowane pole plastyczności, podobnie jak pręt, który został tylko skręcony. Godnym uwagi jest to, że również polikryształiczna próbka wykazuje prawidłowy, aczkolwiek bardzo zatarty obraz płynności (plastyczności); jest to w związku z występowaniem znaczniejszej płynności w pewnym określonym kierunku osi kryształów.

Wbrew tym przekonywającym faktom, hipoteza translacji, także w formie rozwiniętej dalej przez Polanyi'ego, upatruje wciąż jeszcze istotę plastyczności w równoległych przesunięciach krystalitów. Obok tego objaśnienia, zwolennicy tej teorii wysuwają jeszcze zjawiska zgniotów wewnętrznych oraz wstrząsów, gdy z drugiej znów strony rozważane są często także materialne zmiażdżenia krystalitów. Byłoby rzeczą celową, gdyby

i tu uwzględniono również w szerszym zakresie badania metalograficzne.

#### Metodyka analizy röntgenograficznej.

Już wcześniej<sup>2)</sup> usiłowano wykazać, jak wygląda układ krystalitów w diagramie Lauego. Diagram taki pojedynczego kryształu aluminium wykazuje stale zwykle strefy koliste. Skoro wprowadzi się w pole prześwietlenia zespół krystaliczny, wówczas uwidoczniają się w diagramie liczne bezładnie rozłożone punkty odbicia. Stosownie do niewielkich rozmiarów kryształów, punkty odbicia występują w diagramie także jako bardzo małe plamki. W miarę zmniejszenia wielkości ziaren, a więc zwiększenia ich ilości w polu diagramu, ilość punktów odbicia stale wzrasta.

Gdybyśmy szukali istoty plastyczności w rozmieszczeniu kryształów, to odkształcenie plastyczne me-

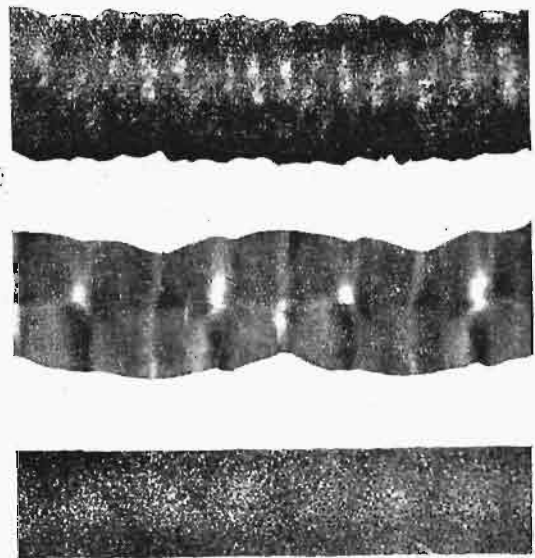
<sup>2)</sup> Por. Przegląd Techniczny 1924 r., str. 375 i 385

tału musiałoby doprowadzić właśnie do takich samych wyników. Ale, jak poucza doświadczenie, uzyskuje się zupełnie inne wyniki przy pozasprężystych naprężeniach kryształów metali. Pojedyncze bowiem punkty odbicia zamieniają się wówczas na promienie i obraz Lauego wykazuje wybitnie zaznaczoną gwiazdzistość (asteryzm).

Stosownie do orientacji kryształów, otrzymuje się przytem różne postacie obrazu (figury). Występujące w tych obrazach przemiany szeregu punktów odbicia na określone figury gwiazdziste stanowią oznakę zakłóceń siatki przestrzennej, związanych z odkształceniami pozasprężystymi. Gdzie tylko zachodzą skrzywienia i uwypuklenia płaszczyzn siatki przestrzennej, występuje w diagramie Lauego „asteryzm“ (układ gwiazdzisty) jako znamienne zjawisko. Zresztą asteryzm można otrzymać też przy kryształach o prawidłowej budowie siatki, jeśli podczas prześwietlania wprawimy kryształ w ciągły ruch wirowy, skutkiem czego wyłamy sztucznie naśladownictwo działania powierzchni uwypuklonej. Bardzo wyraźnie zjawisko to można zaobserwować na zgiętych płytkach tynszczyku (miki), które po ustaniu nacisku zewnętrznego dają znów normalne diagramy Lauego, jak to wykazał Gross<sup>1)</sup>.

Często jest jeszcze wygłaszany pogląd, że asteryzm może być też wywołany przez zmiążdżenie kryształów; hypotetyczne to założenie jest jednak jeszcze nie udowodnione, a nawet można stale i bez wyjątku zaobserwować przeciwne zjawiska. Trzeba tylko przy doświadczalnym sprawdzaniu tych poglądów starannie uważać na to, żeby wybierane były materiały mogące uchodzić za jaknajbardziej nieplastyczne. Jeśli wziąć gips, sól kamienną, szpat wapienny, to wpływy ich plastyczności są już tak wielkie, że prowadzą one zawsze do wyraźnych i łatwych do wykazania zakłóceń siatki przestrzennej. Jeżeli drogą odkształcenia sprowadzi się kryształy tych minerałów do postaci skupionego zespołu odłamków, to wykazują one stale w diagramie Lauego, jako dowód zakłócenia siatki przestrzennej, wyraźny asteryzm, a obok tego, zależnie od wielkości tych odłamków, można zauważyć czasem

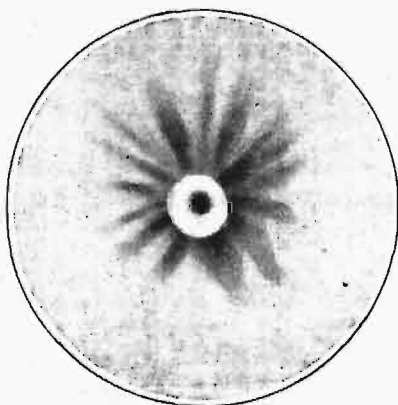
żyć zmiążdżenia kryształu, jak to przedstawia rys. 19. Kryształ został umieszczony prostopadłe do płaszczyzny 010 i ściśnięty między dwoma płaskimi tłoczkami, przyczem wysokość jego obniżyła się o 80%. Rys. 20 dotyczy podobnego doświadczenia z pojedynczym kryształem aluminium. Nacisk wywarło tu na dwie płaszczyzny sześciannu; wysokość zmniejszono przy nacisku o 80%. Zmiążdżenie dało się zauważyć w diagramie Lauego w równie małym stopniu, jak w diagramie kryształu gipsu odkształconego w tej samej mierze.



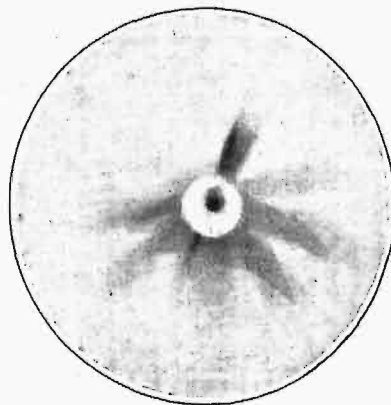
Rys. 16, 17 i 18. Wielk. pr. nat.

Przekrój podłużny prętów przedstawionych na rys. 13, 14 i 15. Wytrawiono kwasem fluorowodorowym i solnym.

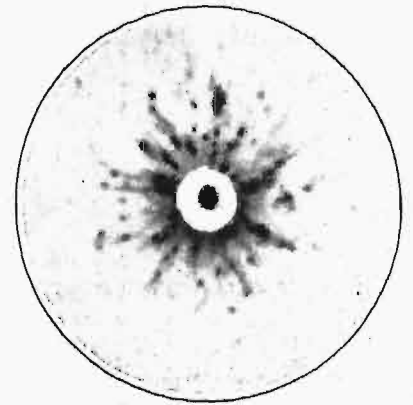
Zupełnie inaczej rzecz się przedstawia, gdy próbę taką przeprowadzimy biorąc materiał o zapewnionej kruchości. Tutaj wchodzi w grę, między innymi, takie materiały, jak kwarc, bor, arsen, antymon, siarka i krzem. Celem potwierdzenia prawdziwości powyżej



Rys. 19. Diagram Lauego: ściśnięty kryształ gipsu. Zmniejszenie wysokości o 80%.



Rys. 20. Diagram Lauego: ściśnięty kryształ aluminium. Zmniejszenie wysokości o 80%.



Rys. 21. Diagram Lauego: ściśnięty kryształ krzemu. Zmniejszenie wysokości o 80%. Odkształcenie próbki doszło aż do zmiążdżenia

wyraźne pojedyncze punkty odbicia, które, przy bardzo małych rozmiarach ziaren, zlewają się w wieniec (podobny do „lisiej czapki“ dokoła księżyca). Wpływy zakłóceń siatki przestrzennej, przy kryształach gipsu, są już tak jaskrawe, że w diagramie nie daje się zauwa-

wygotzonej zasady, ściśnięto pojedynczy kryształ krzemu w sposób podany wyżej, równoległe do płaszczyzny łupliwości. Zmniejszenie wysokości wynosiło, podobnie jak przy pierwszych dwóch próbach, 80%. Zmiążdżone cząsteczki tworzyły płytkę dobrze się jeszcze razem trzymającą. Wynik tej próby unaocznia rys. 21. Diagram składa się z wielu pojedynczych

<sup>1)</sup> Ztschft. f. Met. 1924, str. 18.

punktów odbicia, które pochodzą od grubszych odłamków krystalicznych. Poza tym diagram wykazuje wyraźnie zaznaczony wieniec, który świadczy o obecności drobnego jak proszek krystalitu. Asteryzm jest bardzo słabo zaznaczony, jednak pozwala wnioskować o zakłóceniach siatki przestrzennej, aczkolwiek bardzo nieznacznych. Ilość krystalitów w polu prześwietlenia wynosiła, według ich średnich rozmiarów, mniej więcej około miliona.

Tak więc wiadomości, uzyskane na podstawie diagramów Lauego, prowadzą do rozróżnienia dwóch wyraźnie odmiennych grup materiałów, mianowicie,

po pierwsze takich, które w diagramie Lauego przybierają postać wybitnie gwiaździsta, po drugie zaś takich, które nie dają tej postaci. Materiały pierwszego rodzaju charakteryzuje pewien określony stopień plastyczności, natomiast materiały drugiego rodzaju należy uważać za typowo kruche i nieplastyczne. Gdyby asteryzm był wynikiem zmiążdżenia, a w szczególności ugrupowania tych zmiążdżonych cząstek, to wszystkie bez wyjątku materiały po odkształceniach pozasprężystych musiałyby wykazywać asteryzm w diagramie Lauego, a tego doświadczenie nie stwierdza.

(d. c. n.).

## Koszt wytwarzania i jego zależność od czasu i wydajności.<sup>1)</sup>

Napisał prof. Edwin Hauswald.

### 6. Produkcja, sprawność, wydajność.

**P**rodukcja. Słowo to ma ogólne znaczenie gospodarcze w ekonomii społecznej, o które tu nie chodzi, i znaczenie ciaśniejsze, dla zakładów przemysłowych lub ich oddziałów. Wyrazem produkcja oznaczmy ilość wyrobów, wytworzonych przez dany zakład, (oddział i t. p.) w pewnym okresie czasu, np. w jednym roku, miesiącu lub dniu. Ilość ta da się zmierzyć, nie dając jeszcze porównania lub wielkości stosunkowej w odniesieniu do innych danych. W miejscu słowa produkcja używa się też słowa *wytwórczość*, które jednak służy też do oznaczenia pojęcia zwanego sprawnością czasową (Rother, Systemy płac).

Słowo *sprawność* przyjmuję w poprzednich publikacjach dla oddania angielskiego wyrazu „*efficiency*” (franc. *activité*), który Emerson określił algebraicznie „stosunkiem czasu normalnego do rzeczywistego”,

$$\text{czyli} \quad s = \frac{T}{t}, \dots \dots (8)$$

$$\text{albo w odsetkach: } s \% = 100 \frac{T}{t}$$

Jak zaraz zobaczymy, sprawność czasowa ma nie tylko znaczenie w odniesieniu do różnych okresów czasu, ale także do stosunku produkcji ilościowych.

Określenie sprawności podano już w rozdziale 2. Matematycznie rzecz rozważając widzimy, że sprawność jest liczbą wynikającą z podzielenia  $T/t$ , albo ze stosunku dwu okresów; liczbą mniejszą, równą lub większą od 1. Im większa będzie ta liczba, tem sprawniej i szybciej załatwia dany oddział swe zlecenia, co oczywiście powiększa jego produkcję na rok.

Obok tego, nieco teoretycznego pojęcia, istnieje jeszcze drugie, ściśle z niem związane, zwane *wydajnością* ( $w$ ) albo *dzielnoscią wytwórczą*. Używa się go obecnie do oznaczenia kilku różnych rzeczy albo zjawisk, jak np. w tem samym znaczeniu co produkcja, co uważam za niewłaściwe i w znaczeniu podobnym do sprawności, ale odniesionej nie do czasu, lecz do liczby wyrobów.

Do wyjaśnienia sprawy użyjemy takiego wywodu. Ilość wyrobów (sztuk, *kg*, metrów i t. p.), wykonanych w jednym dniu roboczym, nazwiemy produkcją dzien-

ną. Jeżeli chcemy wyrazić liczbami stosunek, jaki istnieje między produkcją dzienną tego samego zakładu w różnych dniach, będziemy musieli odnośne produkcje wyrażone liczbami ze sobą porównywać, tworząc z nich *stosunki* i obliczając wynikające z nich ilorazy. Najdogodniej będzie obrać pewną produkcję ilościową jako *normę* i ustawić stosunek produkcji w pewnym dniu rzeczywiście uzyskanej do produkcji przyjętej jako normalną dla takiego samego czasu.

Jeżeli oznaczmy produkcję normalną zakładu (oddziału lub stanowiska) jako  $n$  sztuk w czasie  $T$ , produkcja zaś pewnego dnia wynosiła  $x$  sztuk w tym samym czasie, to możemy obliczyć czas, potrzebny do wykonania jednostki wyrobu:

$$\tau = \frac{T}{n}, \dots \dots \dots (9)$$

z drugiego zaś związku

$$\tau' = \frac{T}{x} \dots \dots \dots (10)$$

Wiemy jednak, że do wykonania  $n$  sztuk w drugim przypadku trzeba czasu roboczego  $t$  godzin, wobec czego mamy też

$$\tau' = \frac{t}{n} \dots \dots \dots (11)$$

Prawe strony obu ostatnich równań są równe, z czego wynika równość stosunków:

$$\left(\frac{x}{n}\right) = \left(\frac{T}{t}\right), \dots \dots \dots (12)$$

co było oznaczone literą  $s$  i nazwane sprawnością czasową.

Zobaczmy teraz, co oznacza pierwszy stosunek  $x/n$ ?  $x$  jest produkcją rzeczywistą w czasie  $T$ ,  $n$  — produkcją normalną w tym samym czasie, jak to przedtem wykazano. Otóż stosunek  $x/n$  nazwać można *wydajnością* wytwórczą lub *dzielnoscią wytwórczą* (przetwórczą). Jeżeli bowiem mówimy, że wydajność pracy w r. 1914 wynosi zaledwie 70% przedwojennej z r. 1913, to uważamy, że produkcję z r. 1913 wzięto za podstawę porównawczą, albo *normę*, równą  $n = 100$  stosownie dobranym jednostkom, produkcja zaś z r. 1924 dała tylko  $x = 70$  takich jednostek, a stosunek  $70/100$  pomnożony przez 100 daje nam liczbę 70%, oznaczającą nie-

<sup>1)</sup> Ciąg dalszy do str. 62 w № 4 r. b.

jako stosunek produkcji terażniejszej do obranej normy, albo inaczej, stosunek liczby  $x$  do liczby  $n$ .

Wydajnością (ilościową) nazywamy stosunek produkcji rzeczywistej do normalnej w tym samym okresie czasu, przyczem obie produkcje wyrażone są w takich samych jednostkach,

Matematycznie określimy wydajność  $w$  jako stosunek ilości wyrobów ( $x$ ), wykonanych w czasie normalnym  $T$ , do ilości normalnej  $n$  dla tego samego czasu.

$$w = \frac{x}{n} \dots \dots \dots (13)$$

Związek między  $w$  i  $s$ . Już w pracy swej „Akord czasowy“ z r. 1923 udowodniłem, że pojęcia wydajności i sprawności dadzą się wyrazić temi samymi liczbami, że więc są algebraicznie sobie równe, co można łatwo wykazać. Normalną produkcję w czasie  $T$  oznaczyliśmy przez  $n$ , czas jednostkowy  $\tau = \frac{T}{n}$ .

Rzeczywisty czas roboczy różni się zwykle od normalnego i wynosi dla  $n$  sztuk tylko  $t$  godzin, co daje na wykonanie jednej sztuki czas

$$\tau' = \frac{t}{n}.$$

Jeżeli np. czas  $t < T$ , to pracując dalej w tem samym tempie, wykonalibyśmy w czasie  $T$  inną ilość sztuk, np.  $x$ , ale czas przypadający na 1 sztukę pozostałby niezmienny, mianowicie  $\tau'$ .

Z równań tych wynika:  $\frac{T}{x} = \frac{t}{n}$ ,

albo też  $\left(\frac{T}{t}\right) = \left(\frac{x}{n}\right) \dots \dots \dots (14)$

co znaczy, że  $s = w$ .

Fakt ten, że wydajność wytwórcza jest liczebnie równa sprawności czasowej, ułatwia szybkie obliczanie kosztów przy różnych wydajnościach lub sprawnościach.

Przykład. a)  $T=10, n=5$ , czas rzeczywisty  $t=5$ ;

Sprawność  $s = \frac{T}{t} = \frac{10}{5} = 2$ .

b) Wydajność  $w$  dla powyższego przykładu  $w = x/n$ ;  $x$  trzeba obliczyć w sposób następujący. W czasie  $t = 5$  wykonano  $n = 5$  sztuk. Czas normalny  $T$  jest dwa razy tak wielki jak  $t$ , wobec czego możnaby w nim wykonać  $2 \times 5 = 10$  sztuk, stąd  $x = 10, n = 5$ , a wydajność

$$w = x/n = 2.$$

Po wyprowadzeniu w następnym rozdziale wzorów do obliczania kosztów  $K$  i  $F$  w zależności od czasu  $t$ , oraz od różnych wydajności lub sprawności, przedstawić będzie można geometrycznie linje kosztów i wydajności.

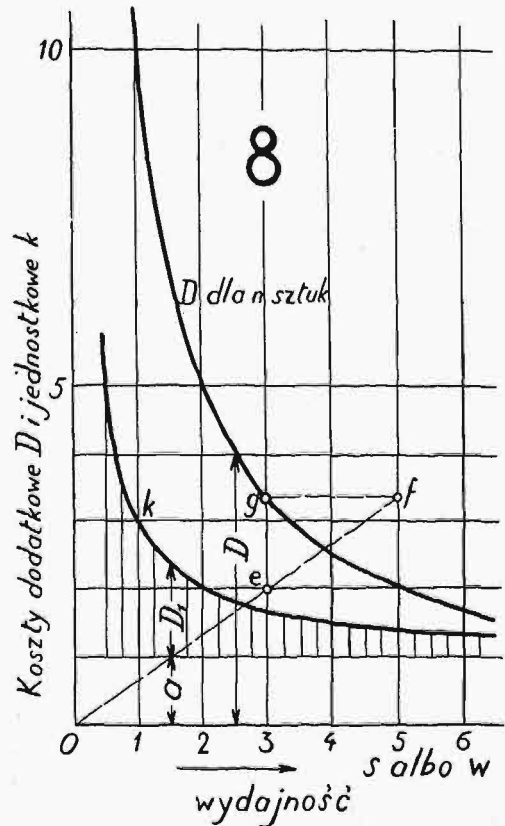
Ekonomja czasowa. Oprócz powyższych pojęć można niekiedy użyć jeszcze stosunku czasu przy danej robocie zaoszczędzonego ( $T - t$ ) do czasu normalnego  $T$ . Stosunek ten nazwałem ekonomją czasową

$$e = \frac{T - t}{T}; \dots \dots \dots (15)$$

jest on potrzebny przy obliczeniach, odnoszących się do premji Rowana i kołowych.

7. Wykresy związków między kosztami a wydajnością.

Pojęcia wydajności i sprawności mają ogromne znaczenie dla rentowności zakładów gospodarczych wszelkiego rodzaju i poziomu cen wszystkich towarów i świadczeń, a tem samem dla dobrobytu, będącego ostatecznym celem wszystkiego, co się na świecie dzieje. Ze względu na to nie można poprzestać na wykreślnem i algebraicznym ujęciu zależności między kosztami wszelkiego rodzaju a czasem roboczym, lecz trzeba nasze badania rozszerzyć także na wyraźne i pouczające przedstawienie zależności kosztów od różnych stopni wydajności, sprawności i ekonomji czasowej. W tym celu musimy przekształcić wzory poprzednie i wprowadzić w nie wielkości  $w, s$ , albo  $e$ .



Rys. 8.

Wykonamy to najpierw dla kosztów dodatkowych  $D$  i kosztów własnych  $k$  na jednostkę wyrobu.

Wykres 8 wykonano przy pomocy następującego rozważania. Koszty dodatkowe, czyli wspólne  $D = d \cdot t$  możemy także wyrazić jako funkcję  $s$  przy pomocy równania  $s = \frac{T}{t}$ , skąd  $t = T/s$ ,

$$D = d \frac{T}{s} \dots \dots \dots (16)$$

Wykres 8 narysowano dla założeń:  $T = 10, d = 1$  zł.,  $n = 5$ , akord dla  $n$  sztuk  $A = 5$  zł., kwota akordowa przypadająca na 1 sztukę  $a = A/n = 1$  zł. Przyjmując na osi X,  $s = 1, 2, 3, 4, 5$ , i t. d., obliczamy przynależne koszty dodatkowe dla jednostki wyrobu i koszty własne  $k = K/n$ .

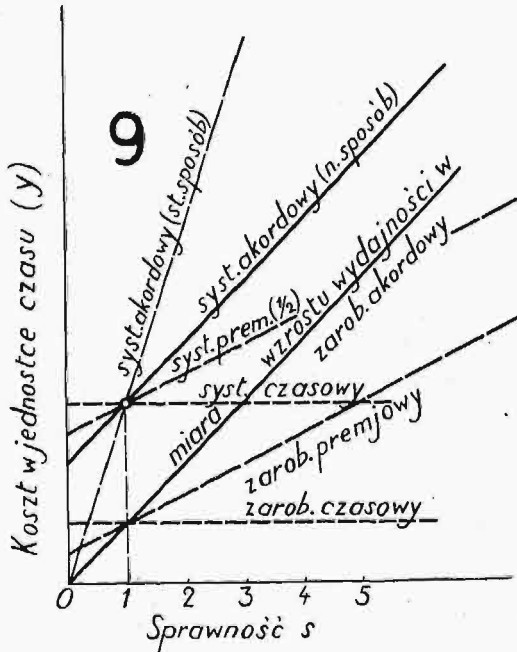
Krzywa  $D$  kosztów dodatkowych dla  $n$  sztuk, z rzędnymi mierzonymi od osi X, jest hyperbolą równo-

boczną. Dzieląc długości jej rzędnych przez liczbę  $n$ , otrzymujemy krzywą  $D_1$ , którą narysowano przesuniętą o  $a$  jednostek w górę, aby przez to umożliwić przedstawienie kosztów jednostkowych:

$$k = \frac{A}{n} + \frac{d \cdot t}{n} = a + D_1 \dots (17)$$

Na osi  $X$  odcina się wartości dla wydajności  $w$ , albo też sprawności czasowej  $s$ .

Chcąc przedstawić koszty jednostki wyrobu (na razie z pominięciem wydatku na materiał), trzeba dodać koszt jednostkowy płacy akordowej, który jest na jednostkę wyrobu równy  $a = A/n$  do zmieniających się według hyperboli kosztów jednostkowych dodatków  $D_1$ .



Rys. 9.

Krzywe  $D$  i  $D_1$  można narysować albo przy pomocy wyżej podanego wzoru, albowież zapomocą dogodnej konstrukcji geometrycznej. Obliczywszy np. odstęp punktu krzywej  $D$  dla  $s = 5$ , mianowicie  $D = 2$ , prowadzimy przez ten punkt poziomą, którą przecinamy prostopadnie do  $X$  w punktach 1, 2, 3...

Postępowanie pokażemy przy rzędnej dla  $s = 3$ . Punkt  $e$  otrzymano jak poprzednio. Przez  $e$  prowadzi się z punktu  $O$  prostą  $Oef$ , a z punktu przecięcia  $f$  z rzędną przy  $s = 5$ , prowadzimy poziomą aż do przecięcia z rzędną 3, co daje szukany punkt  $g$  hyperboli. Podobnie można też wyznaczyć punkty krzywej dodatków  $D_1$  na każdą jednostkę wyrobu.

8. Koszty jednostki wyrobu ( $k$ ) i koszt na jednostkę czasu ( $y$ ).

Ponieważ zdarzają się zagadnienia, w których trzeba wyszukać prawo zmienności kosztów jednostki wyrobu, albo też koszt jednostki czasu, np. 1 godziny albo 1 dnia normalnej roboty, musimy znowu uważnie rozróżnić te dwa rodzaje kosztów jednostkowych i wykreślić dla nich osobne diagramy.

Zmiany w kosztach na jednostkę czasu podaje wykres 9 dla różnych systemów płacy, mianowicie dla akordu z dodatkami liczonemi wedle starego sposobu jako  $D = bcT = bA$ , następnie dla akordu z dodatkiem czasowym, dla premii i sposobu czasowego, także z dodatkami czasowemi. Na osi  $X$  odcina się

różne wydajności  $w$  albo sprawności  $s$ , na osi  $Y$  zaś koszty  $y = \frac{P + d \cdot t}{t}$  czyli ogólnie

$$y = (P/t) + d \dots (18)$$

gdzie za  $P$  wstawia się wartości wedle poprzednio podanych związków. Jako jednostkę czasu można obrać 1 pracogodzinę, albo jeden dzień roboczy i t. p.

Jeżeli na osi  $X$  mierzyć będziemy tylko sprawności  $s$ , to używając oczywiście osobnej skali rzędnych, możemy wrysować prostą dla odpowiednich zmian wydajności  $w$ , co nam ułatwi ocenę różnych systemów płac i kalkulacji.

Jeżeli bowiem linja kosztów np. przy systemie akordowym, z dodatkiem czasowym ( $d \cdot t$ ) będzie równoległa do prostej ( $w$ ), to koszt jednej pracogodziny rósł będzie z tą samą prędkością co wydajność. Przy systemie akordowym, ale ze starym rodzajem dodatków, linja kosztów jest jak widać silniej pochylona, z czego wnosimy, że sposób ten jest nieracjonalny, bo zniechęca do zwiększania wydajności i sprawności roboty. Wprost zaś niedorzecznym jest przebieg tej linii dla  $s < 1$ , tu bowiem linja kosztów opada szybko aż do zera, przy sprawności  $s = 0$ . Innymi słowy kierunek przebiegu tej linii kosztów wskazywałby, że produkcja będzie tem tańsza, im wolniej się będzie pracował!

System premjowy z czynnikiem  $1/2$  daje linję mniej pochyloną niż linja wydajności, w porównaniu zaś z akordem, mniejsze koszty wyrobu dla wydajności większej od 1, a nieco wyższe dla wydajności mniejszej od normalnego. Sposób czasowy daje tu prostą poziomą, bo koszt godzinny  $= (c + d)$  jest względem zmian sprawności stały.

Tabela. Niżej podane tabele obliczono dla stawki  $c = 1$  zł., czynnika  $d = 2$  zł., dla kosztów spólnych i dla różnych sprawności  $s = T/t$ .

$y_1$  oznacza koszt 1 godziny produkcji,  $k$  zaś koszt 1 sztuki wyrobu.

Koszt 1 godziny produkcji przy rosnącej sprawności.

$s =$	0	1/2	1	2	3	4	5	...	10	Uwagi
Akord $y_1 =$	2	2,5	3	4	5	6	7	...	12	
Premja $y_1 =$	2,5	2,75	3	3,5	4	4,5	5	...	7,5	
Czasowe $y_1 =$	3	3	3	3	3	3	3	...	3	koszt godz. stały

Koszt 1 sztuki wyrobu (bez kosztu materiału).

$s =$	0	1/2	1	2	3	4	5	...	10
Czas $t =$	$\infty$	20	$\frac{t=T}{10}$	5	3,3	2,5	2	...	1
Akord $k =$	$\infty$	5	3	2	1,66	1,5	1,4	...	1,2
Premja $k =$	"	5,5	3	1,75	1,33	1,125	1	...	0,75
Czasowe $k =$	"	6	3	1,5	1	0,75	0,6	...	0,3

(d c. n.).



# O pierwszym zespole techników polskich (1800—1831<sup>1)</sup>.

Napisał Feliks Kucharzewski, prof.

Przy zapoczątkowaniu rozwoju przemysłu dawał się czuć dotkliwie, na wszystkich polach, brak zupełny techników. Potrzeba było górników i mechaników, inżynierów i architektów, handlowców i ogrodników<sup>2)</sup>. Starano się wypełnić te braki niektórymi szkołami specjalnymi, z szeregu przewidzianych w ogólnym planie edukacyjnym Stanisława Potockiego. Z inicjatywy Staszica otwarta została w r. 1816 szkoła górnicza w Kielcach; powstała później szkoła leśnictwa w Warszawie, w której prezes rady szkolnej Ludwik Plater był zarazem profesorem; instytut gospodarstwa wiejskiego w Marymoncie, a przy uniwersytecie warszawskim szkoła inżynierji cywilnej. Oddany rozwojowi przemysłu Staszic nie przestaje pracować nad ziemioznawstwem; Towarzystwu P. N. przedstawia rozprawy: *o pierworodnej górze w Karpatach, o solach i łączących się z niemi pewnych ciałach a szczególnie o solach, warzonkach w Polsce, o górach pomorskich* (drugorzędnych) — i pobudza kolegów w wydziale umiejętności do prac technicznych.

Wybory nowych członków w r. 1815 wprowadziły do Towarzystwa autora okazałego dzieła *O architekturze*, ks. Sebastjana Sierakowskiego, który jednak mieszkając w Krakowie, mniej brał udziału w pracach Towarzystwa, równie jak wybrani jednocześnie: krakowski profesor fizyki Roman Markiewicz i zmarły w 1819 profesor ekonomji w uniwersytecie warszawskim Jan Chrystjan Hoffman, którego rozprawa niemiecka, o poprawie kadzi do robienia piwa, roztrząsana była przez wydział umiejętności. Czynnymi członkami stali się dwaj budowniczości, Kubiccki i Kado. Jakób Kubiccki, uczeń Merliniego, był w Królestwie Kongresowym intendentem wszystkich gmachów koronnych i budował pałac belwederski. Michał Kado wykładał architekturę w uniwersytecie wileńskim, był kapitanem inżynierji w wojsku Księstwa Warszawskiego a w końcu profesorem budownictwa w tutejszym uniwersytecie. W Towarzystwie rozpatrywał francuską rozprawę Józefa Bema, artylerzysty, o racach wzniesających pożar i czytał swe pismo o nowym sposobie dawania trwałej pobiały na murach.

Wzmiankowany Józef Bem, później prof. w szkole artylerji w Warszawie, wydał w 1829 we Lwowie książkę *O maszynach parowych* a następnie wstąpił się jako wódz w kampanji węgierskiej 1848 r.

Żywą działalność rozwinęli Stern i Kitajewski. Abraham Stern czytał w 1817 rozprawę *o maszynie arytmetycznej, połączonej z maszyną do wyciągania pierwiastków z ulamkami*, a w roku następnym *o trzech nowych maszynach, t. j. młockarni, tartaku i do żęcia zboża*, przedstawiał narzędzie swego wynalazku do dochodzenia odległości punktów niedostępnych i zdejmovania planów na ziemi z jednego punktu, bez rachunków trygonometrycznych. Adam Maksymiljan Kitajewski, profesor liceum a następnie uniwersytetu, zasłużony w piśmiennictwie technicznym polskim, jako redaktor *Słowianina*, na posiedzeniach wydziału umiejętności czytał rozprawy: *o przemyśle w ogólności*

*a w szczególności o środkach zmierzających do podniesienia w kraju przemysłu rękodzielniczego, o spostrzeżeniach do historii czerwca polskiego, o fermentacji, o farbierstwie.*

W dalszym ciągu weszli do Towarzystwa: Karol Glotz, rolnik, którego rozprawa konkursowa o pomorze bydła, nagrodzona była poprzednio złotym medalem; Michał Szubert, założyciel naszego ogrodu botanicznego; Jan Karol Skrodzki, profesor fizyki w uniwersytecie, czytający rozprawy: o fotometrze Lampadiusa, o sposobie murowania pod wodą, wynalezionym przez francuskiego inżyniera Vicat'a. Skrodzki przedstawiał w wydziale umiejętności narzędzie wynalezione przez Antoniego Krauza do mierzenia średnicy walca i rozpatrywał jego doświadczenia nad wytrzymałością żelaza suchedniowskiego. Weszli także: profesor mineralogji Marek Antoni Pawłowicz, późniejszy redaktor *Pamiętnika umiejętności czystych i stosowanych*; profesor geodezji Juljusz Kolberg, twórca pierwszego planimetru polskiego, autor rozprawy *Nowe rozwiązanie kilku zadań z geodezji i Tabeli do poziomowania*; miedyk profesor Jan Mile, który przedstawiał swoje wynalazki maszyny pneumatycznej i maszyny parowej obrotowej; wreszcie przyszedł dyrektor pierwszej politechniki polskiej, profesor matematyki i w uniwersytecie Kajetan Garbiński, który czytał krótką wiadomość o tunelu pod Tamizą i przedstawił opis planimetru Zaremby.

Staszic tymczasem, będący jednocześnie członkiem Komisji Oświecenia i dyrektorem wydziału przemysłu i sztuk w Komisji Spraw Wewnętrznych, nie ustawał w zabiegach, mających na celu rozwój szkolnictwa technicznego. Wzmiankowana szkoła inżynierji cywilnej przy uniwersytecie powstała w ten sposób, że gdy na wiosnę 1817 r. rząd miał rozpocząć roboty, w celu poprawienia dróg lądowych i wodnych i okazał się brak techników, inspektor robót wodnych Wojciech Lange wyraził Komisji Oświecenia swoją chęć, dania bez wynagrodzenia podczas miesięcy zimowych kursu o budowie dróg, mostów i kanałów i o uszlachowaniu rzek. Propozycja Langego została przyjęta, kursa trwały od grudnia do kwietnia. Wykładano dwie godziny na tydzień miernictwo, drugie dwie—mechanikę i hydraulikę, ze szczególnem zastosowaniem do robót komunikacyj lądowych i wodnych. Odnowiono jedną z sal, w lewym skrzydle pałacu Kazimierowskiego i oddano ją na wyłączny użytek kursów. Korzystając z sali, Lange zaproponował Komisji Oświecenia otwarcie szkoły rysunkowej. Gdy w lutym 1817 r. ustanowiona została ogólna Rada budownictwa, miernictwa, dróg i spławów, Rada ta uznała konieczność założenia szkoły, przygotowującej odpowiednich techników. Komisja Oświecenia, bacząc na smutny stan finansów Królestwa, uznała że najprędzej i najoszczędniej zaprowadzić można tę szkołę, łącząc ją z kursami Langego i katedrami matematycznymi uniwersytetu. W ten sposób w r. 1818 przyłączony został do wydziału nauk i sztuk pięknych oddział budownictwa i miernictwa. Katedrę miernictwa objął Juljusz Kolberg, a budownictwa z początku Michał Kado, a później Wacław Rietschel. Wyniki tego urządzenia nie były korzystne; uczniowie kończący oddział budownictwa wychodzili niedostatecznie przygoto-

<sup>1)</sup> Dokończenie do str. 39 w № 3 r. b.

<sup>2)</sup> Patrz: *Monografie w zakresie dziejów nowożytnych t. VI. Pierwsza politechnika polska. 1825—1831 przez A. J. Rodkiewicza*. Warszawa, 1904.

wani. Dla poprawienia tego stanu rzeczy, Komisja Oświecenia wysłała dwóch stypendystów: Smolikowskiego i Urbańskiego zagranicę, na studia nad inżynierją cywilną. Ukończyli oni instytut komunikacyj w Petersburgu i uzupełniali swe wykształcenie jako wolni słuchacze Szkoły dróg i mostów w Paryżu. Gdy wrócili do kraju, powstała z inicjatywy Staszica myśl założenia Szkoły inżynierji cywilnej dróg i mostów. W r. 1823 postanowiono ją utworzyć przy uniwersytecie. Dyrektorem i profesorem budownictwa lądowego i wodnego został Teodor Urbański, geometrii wykresłej Kajetan Garbański, mechaniki stosowanej Jan Smolikowski, architektury Antoni Corazzi, geodezji Juliusz Kolberg. Szkoła ta jednak, nie posiadając dobrej organizacji, nie rozwijała, się i gdy po paru latach przyłączono ją do Szkoły Przygotowawczej do Instytutu Politechnicznego, miała jedną tylko katedrę specjalną. Z wymienionych profesorów wspominałem już Garbińskiego i Kolberga. Urbański i Smolikowski, posiadający dyplomy instytutu dróg i komunikacyj w Petersburgu, po rewolucji pozostawali przez długie lata w służbie rządowej w Królestwie. Urbański kierował robotami przy budowie kanału Augustowskiego, a w r. 1842 opracował projekt obwałowania Wisły. Smolikowski zarządzał w Warszawie XIII-ym okręgiem komunikacyj. Antoni Corazzi, rodem z Livorno, wykształcony w Akademji Florenckiej, wezwany w 1818 do Warszawy, wznosił wiele pięknych budowli, jak pałac Staszica, gmachy dawnej Komisji Skarbu i dawnego Banku Polskiego na Rymarskiej. Po rewolucji pozostawał przez lat kilkanaście w służbie rządowej, był budowniczym okręgu naukowego i już wiekowi wrócił do Włoch.

Nie ustawała jednak w swych staraniach Komisja Oświecenia i poruciła Towarzystwu do ksiąg elementarnych (do którego należał Staszic, jako członek honorowy) opracowanie planu, obejmującego całkowite urządzenie Szkoły Politechnicznej i wskazującego pierwsze kroki do jej założenia i stopniowego rozwijania. Instytut ten, jak powiedziano w planie, łączyć miał wszelkie środki naukowe i praktyczne, zapomocą których przemysł narodowy, pod trojakim względem: rolnictwa, rękodzieł i handlu miał być następnie rozwijany i doskonalony. W celu zestawienia projektu Instytutu, jak również i niższych szkół przemysłowych, utworzona została, pod przewodnictwem Staszica, Rada Politechniczna, do której między innymi wchodziłi członkowie Towarzystwa P. N.: Kitajewski, Mile, Plater i Skrodzki. Rada zajęła się szczegółowem opracowaniem projektu Instytutu, jako też środków natchmiastowego rozpoczęcia wykładów. Wysłano siedmiu magistrów uniwersytetu zagranicę, dla kształcenia się na profesorów, mianowicie: mechaniki technicznej ogólniej Stanisława Janickiego, budowy maszyn Pawła Kaczyńskiego, tkactwa i przędzalnictwa Augusta Bernharda, budowy maszyn rolniczych i budownictwa wiejskiego Wincen-tego Wrześniowskiego, chemji technicznej Jana Koncewicz, technologii farbiarstwa Antoniego Hanna, metalurgji Seweryna Zdzitowieckiego. Czterem innym: Kozłowskiemu, Rybickiemu, Sciborowskiemu i Podymowiczowi wyznaczono pensje na kształcenie się w kraju. Ułożyła nadto Rada Politechniczna projekt urządzenia Szkoły Przygotowawczej do Instytutu Politechnicznego.

O stosunku osobistym Staszica do jednego z wysłanych zagranicę magistrów, Pawła Kaczyńskiego, zostało wdzięczne wspomnienie. Kaczyński zmarł w r. 1878 a jego nekrolog podał w „Przeglądzie Technicznym“ inż. Wroczeński. Czytamy tam, że gdy Kaczyński otrzymał

stopień magistra, proponował go dziekan ks. Dąbrowski na adjunkta katedry matematyki w uniwersytecie. Ponieważ jednak w tym czasie zaszła potrzeba wysłania nauczyciela do Szkoły Wydziałowej w Hrubieszowie a kandydata odpowiedniego nie było, przeto, wskutek usilnych starań Staszica, zamianowano na tę posadę Kaczyńskiego. Kaczyński został przez to skrzywdzony; wiedział o tem dobrze Staszic i starał się ten pobyt jego w Hrubieszowie uczynić znośniejszym, a w tym celu polecił go swoim znajomym. Kiedy zaś Kaczyńskiemu przyznano stypendjum, dla kształcenia się za granicą, wówczas żegnając się z nim Staszic ofiarował mu 1000 zł., mówiąc: „Przyjmij, panie Pawle, ten upominek od starego Staszica, jako od przyjaciela, przydać ci się może ta kwota w razie potrzeby, wiem żeś niezamożny“. Kaczyński odpowiedział: „Panie Ministrze, daruj że twej tak hojnej ofiary przyjąć nie mogę, lękam się bowiem ażeby te pieniądze nie były przeszkodą do osiągnięcia celu, jaki sobie postanowiłem“. Wówczas Staszic uściśnił serdecznie Kaczyńskiego i powiedział mu „uważaj Staszica jako przyjaciela, który w każdym razie pragnie ci być pomocnym“.

W styczniu 1826 r. otwarta została Szkoła Przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego, a w przemówieniu przy uroczystej jej instalacji wykazywał Staszic konieczność stosowania teorii naukowych do życia praktycznego. „W nabywaniu nauk, mówił, na samej ich teorii przestawać nie należy. By zostać użytecznym w społeczeństwie członkiem, trzeba usiłować, trzeba umieć nabyte nauki i umiejętności zastosować do potrzeb krajowych, do wynalazków, do kunsztów, do użytku publicznego“. W parę tygodni po wypowiedzeniu tych słów, stanowiących jakby program przyszłej działalności techników polskich, Staszica złożono do grobu.

Nie przestał się wszakże powiększać po zgonie wielkiego męża, wytworzony przezeń zespół techniczno-naukowy w Towarzystwie P. N. Przewodnictwo wydziału umiejętności objął Ludwik Plater, przybyli nowi członkowie: Lelowski i Metzel. Antoni Lelowski, komisarz fabryk w Królestwie, był razem ze szwagrem swoim Gracjanem Korwinem założycielem, a po Korwinie redaktorem pierwszego naszego czasopisma technicznego *Izys Polska*, które od r. 1820 wychodziło przez lat osiem. Ludwik Metzel, dawny artylerzysta, inżynier naczelny przy Komisji Spraw Wewnętrznych, od którego wziął swą nazwę kanał Metzłowski, odprowadzający dawniej ścieki z rowu okopowego do Wisły, projektował most łańcuchowy, oryginalnie pomyślany, z pokładem opartym na łańcuchach, przerzuconych między filarami<sup>3)</sup>. Towarzystwo poruciło swym członkom, Skrodzkiemu i Sternowi, dokonanie próby tych łańcuchów a raport delegatów podany został w *Rocznikach*.

W r. 1828 wydział umiejętności T. P. N. podzielił się na jedenaście sekcji, a podział ten pozwala nam rozpatrzyć ówczesny skład osobisty wydziału. Do sekcji matematyki należeli: Juljusz Kolberg, Kajetan Garbiński i profesor matematyki w uniwersytecie Adrian Krzyżanowski; do sekcji astronomji — Jan Sniadecki i dyrektor obserwatorium warszawskiego Franciszek Armiński. Sekcję fizyki składali: Jan Bystrzycki, Karol Skrodzki i profesor szkoły wojskowej aplikacyjnej Jan Kanty Krzyżanowski, a sekcję chemji: profesor farmacji w uniwersytecie Józef Celiński, Aleksander Chodkie-

<sup>3)</sup> Rysunek tego mostu podany był w *Przeglądzie Technicznym*, w r. 1900, tabl. XXIII.

wicz, Adam Kitajewski i Jędrzej Śniadecki. Dwóch członków tylko miała sekcja mineralogji i geologji, Marka Antoniego Pawłowicza i lekarza Jakóba Hoffmana a w sekcji botaniki zasiadał samotny Michał Szubert. Sekcję zoologji i anatomji tworzyli trzej lekarze, profesor fizjologji Jan Mile, profesorowie anatomji Franciszek Brandt i Marcin Roliński oraz profesor zoologji a po rewolucji długoletni kustosz gabinetu zoologicznego Feliks Jarocki. Do sekcji mechaniki i budownictwa zaliczali się: Antoni Magier, Ludwik Metzel i Abraham Stern, a do sekcji technologii Antoni Lelowski i Karol Glotz. Najliczniejsza była sekcja rolnictwa, leśnictwa i weterynaryj, złożona z dygnitarzy: Adama ks. Czatoryskiego, Antoniego Gliszczyńskiego, Feliksa Łubieńskiego, Ludwika Platera, Fryderyka Skarbka i Stanisława Sołtyka oraz profesora ekonomji politycznej Dominika Krysińskiego. Wreszcie sekcję medycyny i chirurgji składali profesorowie: Ignacy Fijałkowski, Jan Bogumił Freyer, August Wolff oraz wzięci ówczesni lekarze Filip Kincel i Wilhelm Malcz. W r. 1829 powiększył to grono meteorolog Wojciech Jastrzebowski, robiący wyciągi z obserwacji Magiera, a Joachim Lelewel złożył wydziałowi umiejętności do rozpoznania słownik architektoniczny wileńskiego profesora Karola Podczaszyńskiego. Na wydział ten więc spadały już zadania, wchodzące w zakres polskiej akademji technicznej.

Rozwijała się także otwarta przez Staszica Szkoła Przygotowawcza do Instytutu Politechnicznego. Prezesostwo Rady Politechnicznej objął po zgonie wielkiego męża Ludwik Plater. Zasiadając w Radzie Politechnicznej, jeszcze za życia Staszica, Plater kierował pierwszymi krokami Szkoły Przygotowawczej, do której przyłączona została uniwersytecka szkoła inżynierji cywilnej. Szkoła Przygotowawcza miała cel podwójny: miała ona przygotowywać uczniów i profesorów do przyszłego Instytutu i miała zarazem sama w sobie, podnoszona stopniowo, przeobrazić się faktycznie na ów pełny Instytut. Cele te, w pierwszych krokach nader utrudnione, pod sprawnym kierownictwem Platera niemal w zupełności zostały osiągnięte. Szkoła w jaknajkrótszym czasie wydała dostateczny materiał uczniowski i profesorski, a w latach następnych, dążąc systematycznie do dopięcia drugiego, trudniejszego celu, od r. 1829 własnym wysiłkiem stanęła na poziomie właściwego Instytutu Politechnicznego. Była w tem, obok czynności Rady, niepoślednia zasługa doborowych sił wykładowych, ludzi przeważnie młodych, ożywionych szczerą miłością kraju, nauki i swojej instytucji. Przewodniczył im i zagrzewał ich swoim przykładem gorliwy dyrektor Kajetan Garbiński, podczas rewolucji chwilowy minister oświaty, który opierając swe usiłowania na szerokim poglądzie na potrzeby zarówno edukacyjne jak i ekonomiczne kraju, pracował dla swej Szkoły z zupełnym poświęceniem. W październiku 1831 r., po zamknięciu swego ukochanego zakładu, mógł oświadczyć z dumą a głębokim żalem: „Szkoła ta od dwóch lat jest *de facto* Instytutem Politechnicznym“.

W r. 1831 z grona profesorskiego powołani zostali do Towarzystwa Przyjaciół Nauk znani w piśmiennictwie technicznym polskiem: Antoni Hann, technolog chemik; Stanisław Janicki, redaktor najpoważniejszego naszego czasopisma ściśle technicznego, wychodzącego w r. 1830 p. t. „*Pamiętnik mat.-fiz. i stat. umiejętności*“; Paweł Kaczyński, inżynier-mechanik, Jan Koncewicz, technolog chemik, autor podręczników do

gorzelnictwa i piwowarstwa; Seweryn Zdzitowiecki, chemik agronom. Razem z temi profesorami pierwszej Politechniki polskiej weszli wtedy do Towarzystwa P. N.: współpracownik Janickiego w wymienionym *Pamiętniku* z r. 1830, przyszedł twórca zjazdu do Wisły, inżynier Feliks Pancer i prof. uniwersytetu Jagiellońskiego, geolog Ludwik Zenschner. Z wojskowych, obok generałów powstania: Skrzyneckiego, Prądzyńskiego i Chrzanowskiego, weszli bracia Sierawscy, generał i pułkownik, obaj zajmujący się mechaniką praktyczną; dyrektor nauk w szkole wojskowej aplikacyjnej, pułkownik Klemens Kołaczkowski; prof. tejże szkoły, znany później z prac literackich, podpułkownik Józef Paszkowski; wreszcie goszczący w Polsce od r. 1825, wynalazca mechanicznego przedzenia lnu, zajęty tymczasowo w górnictwie krajowym, a później twórca Żyrardowa, Filip de Girard. Proponowani byli nadto przez deputację wyborczą: drugi współpracownik Janickiego w redakcji wzmiankowanego *Pamiętnika* inż. Stanisław Rzewuski i prof. szkoły górniczej, autor *geognostycznego opisu ziem polskich*, Jerzy Bogumił Pusch. Wejście tylu wybitnych techników zamieniało wydział umiejętności Towarzystwa P. N. na istotną Akademię Techniczną, gdy upadek powstania rozproszył tak Towarzystwo jak i Politechnikę...

Nastąpiły lata ucisku, w ciągu których nie mieli technicy nasi ani stowarzyszenia ani szkoły. Z wymienionych członków Tow. P. N. jeden tylko Pancer pracował jako inżynier i zbudował zjazd do Wisły, technolog Hann był dyrektorem mennicy warszawskiej, Garbiński doradcą Amsterdamskiego w jego przedsięwzięciach przemysłowych, Zdzitowiecki dyrektorem Instytutu Gospodarstwa Wiejskiego, Zenschner pozostał profesorem Uniwers. Jagiellońskiego, inni byli nauczycielami w szkołach średnich, — ale wszyscy bogacili nasze piśmiennictwo techniczne cennymi pracami. Gdy w r. 1860 następne pokolenie techników zespółiło się przy *Dzienniku Politechnicznym* braci Marczewskich, stanął w szeregu współpracowników tego czasopisma Wincenty Wrześniowski, a później jeszcze, w r. 1866, Paweł Kaczyński kierował wydawnictwem *Przeglądu Technicznego* dawniejszego. Weterani pierwszego zespołu techników polskich, ziszczając nadzieje, położone w nich przez Staszica, uczestniczyli w uprawie gruntu, na którym się rozwija obecne nasze życie zawodowe.

## Nowe wydawnictwa

(nadesłane do Redakcji).

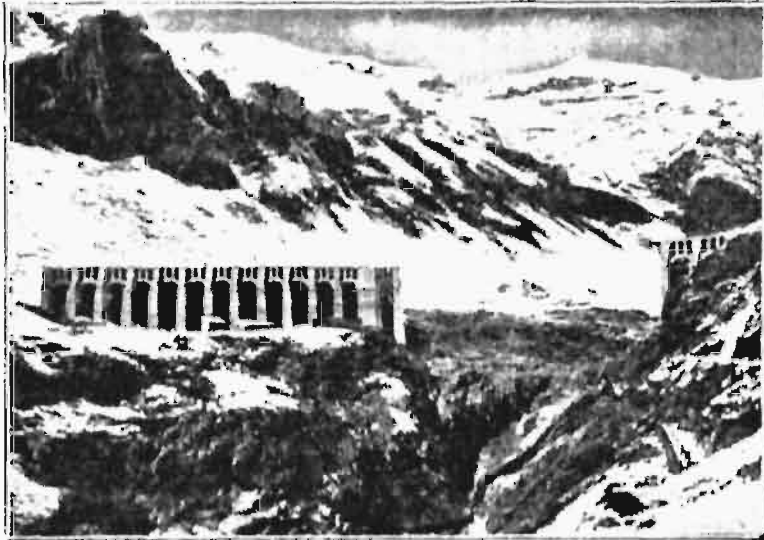
- C. Witoszyński. Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, La Mécanique des profils d'aviation. Communication présentée à la Société Polytechnique de Varsovie. Paris Str. 92 z 64 tabelami i 13 rys.
- Aparaty telegraficzne. Morz—Stukawka—Juz. Opis i wyszczególnienie nazw części składowych. Wydawnictwo Koła Teletechników przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie. Warszawa, 1924. Str. 276 (4<sup>o</sup>) z 25 rys.
- Atlas rysunków i fotografii do książki Aparaty telegraficzne. Wyd. Koła Teletechników. Warszawa, 1924. Str. 46 (4<sup>o</sup>) na papierze kredowym.
- Dr. Mieczysław Jezewski, doc. Uniwers. Jagiell. Radjotelefonja i radjotelegrafja. Nakł. księgarni T. Mikulskiego. Katowice, 1925. Str. 173 (8<sup>o</sup>), rys. 162.
- St. Krajewski. Szkic geologiczny okolicy Opaki. Nakł. Stacji Geolog. w Boryslawiu. (Biuletyn 4). Boryslaw, 1924. Str. 34 z tabelą przekrojów i mapą kolorową.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

## BUDOWLE INŻYNIERYJNE.

### Przyczyny załamania się przegrody na rzece Gleno we Włoszech<sup>1)</sup>.

Jak wiadomo z prasy codziennej, 1-go grudnia r. 1923 załamała się przegroda na rz. Gleno w Lombardji, w pobliżu Bergamo, położona ok. 1500 m nad poz. morza. Około 5 milj. m<sup>3</sup> wody (stanowiących zawartość zbiornika zapasowego



Rys. 1. Widok przegrody na rz. Gleno po katastrofie. Z 26 sklepień 10 runęło, tworząc otwór o prześwicie 80 m.

dla 5 stacji elektrycznych, o spadzie 1300 m), runęło skutkiem zawalenia się przegrody, niszcząc zupełnie jedną osadę (Dezzo), sięjąc spustoszenie w szeregu innych i zabijając ok. 600 osób.

Już pierwsze oględziny runowisk pozwoliły wnioskować, że przyczyną katastrofy były błędy w obliczeniu ustroju (muranego wielolukowego), a zwłaszcza wady jego wykonania.

Następnie ogłoszono ankietę oficjalną, z którą się zwrócono do szeregu wybitnych fachowców, celem wyjaśnienia rzeczywistych przyczyn katastrofy. Sprawozdanie z ankiety wydrukowało pismo *Annali dei Lavori Pubblici* (V, 1924).

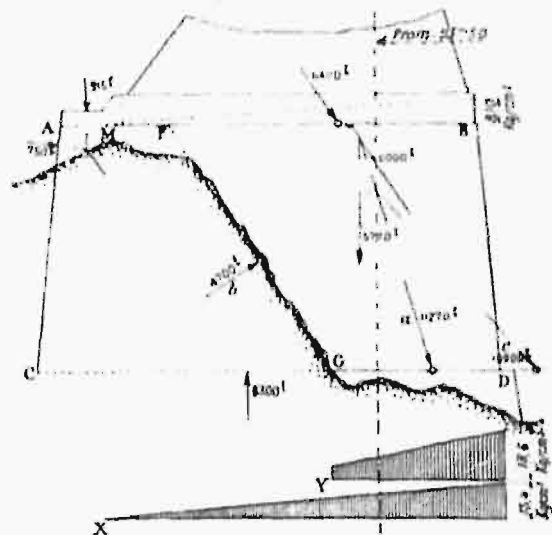
Przegroda składała się z podstawy masywnej i nadbudowy z 26 słupów, połączonych pochylemi sklepieniami. Rozstęp między słupami wynosił 8 m, wysokość ich 27 m, długość podstawy 30 m i szerokość jej 3,50 m.

Początkowo projektowano budowę muru masywnego na całej wysokości, (a nie tylko na podstawie) i to 30 m grubości, któryby własną wagą wstrzymywał parcie wody (ściężenie do 50 m); wówczas niezawodnie budowla taka byłaby dość trwała. Projekt jednak później zmieniono znacznie, jak widać z powyższego. Nadmiar złego, nie przywiązano wagi do tego, że skalista podstawa budowli była pochylona dość znacznie ku dolinie i nie zmieniono tego pochylenia odpowiednimi sposobami na pochyłość o kierunku odwrotnym, ani nawet nie wyrównano podstawy. Ograniczono się jedynie do założenia w kilku miejscach

zakotwienia z prętów stalowych, które, jak się okazało, było niewystarczające. Według obliczeń rzeczoznawców, naprężenie na ściskanie w ustroju muru sięgało 38,2 kg/cm<sup>2</sup>, zaś naprężenia w prętach zakotw. — 1560 kg/cm<sup>2</sup>.

Błędy wykonania, stwierdzone w ankiecie, były nast.: 1) podstawa masywna, mająca się wznosić na 2,5 m nad podstawą słupów, sięgała w wielu miejscach za ledwie parę cm ponad ten poziom; 2) od dłuższego czasu przesączała się woda przez mur i przesączenie się jej szybko wzrastało aż do chwili katastrofy; 3) część użytych do budowy materiałów było podrzędnej jakości (zamiast zaprawy cementowej w całej budowlu, zastosowano ją tylko do wykonania 6000 m<sup>3</sup> muru, zaś resztę 10 000 m<sup>3</sup> — wybudowano na lichym wapieniu; w tym ostatnim względzie zdania rzeczoznawców są wprawdzie podzielone i niektórzy twierdzą, iż wapno było dobre, lecz złe użyte; 4) w budowie sklepień miał być zastosowany cement i wapno (150 kg pierwszego i 100 kg drugiego na 1 m<sup>3</sup> muru), — w rzeczywistości użyto samego tylko cementu, lecz w ilości niedostatecznej; 5) wedł. niektórych opinii, źle przygotowywano beton, używając niedobrego piasku, często zanieczyszczonego ziemią; 6) odtworzenie ustroju najbardziej obciążonego słupa (№ 8) wykazało (rys. 2) błędy obliczenia.

Jak widzimy z rys. 2, podstawa słupa jest znacznie pochylona ku dolinie. Konstruktorzy założyli, że podstawę tworzy trapez *ABDC* wówczas wypadkowa sił zewnętrznych przechodzi we wnętrzu obwodu dolnej powierzchni podstawy. Nie biorąc jednak pod uwagę możliwości



Rys. 2. Szkic słupa międzysklepieniowego № 8 i rozkład działających nań sił.

złania się muru ze skałą, otrzymamy podstawę *FBDG*, poddaną przytem parciu wody na powierzchni *FG*. Ukazanie się takiego parcia jest tembardziej możliwe, że przesączenie się w tem miejscu widoczne było oddawna i nawet wybudowano odrazu galerję do drenowania tego przepływu. Co więcej, wody przepływało dołem tak dużo, że gdyby była ona użyta do zasilania siłowni wodno-elektrycznej, to dałaby

<sup>1)</sup> Le Génie Civil, 1921, 18 października, oraz Z.d.V.I. listopada 1924. Według sprawozdania rzeczoznawców.

moc 550 kW. Oceniając to parcie  $b$  na 4700 t, oraz dodając sumę innych sił współdziałających  $a = 11270$  t, otrzymujemy wynikową  $c = 10900$  t, wykraczającą poza obwód podstawy, a więc powodującą niestateczność ustroju. Zarazem nacisk na  $1\text{ cm}^2$  spodu podstawy zmienia się przy nowych założeniach, jak to wskazują wykresy  $X$  i  $Y$  (rys. 2), i wynosi *max.*  $18,6\text{ kg/cm}^2$ , nie zaś  $13,4\text{ kg/cm}^2$ .

Wywody ekspertów mogą być streszczone w nast. punkty:

1<sup>o</sup> badania geologiczne, przeprowadzone przez prof. Stella, wykazały, że miejsce do budowy przegrody zupełnie się nadawało;

2<sup>o</sup> wedł. badań geodynamicznych tegoż uczonego, katastrofy nie spowodowały zjawiska sejsmiczne;

3<sup>o</sup> przyczyna główna wypadku leży w niedostatecznej stateczności środkowej części budowli, spowodowanej: a) niedostateczną wytrzymałością muru na parcie wody i b) wadliwą budową podstawy;

4<sup>o</sup> powodu katastrofy nie da się ściśle określić, gdyż żadnemu wypadkowi „zewnątrznemu“ nie można przypisać tej roli.

Pomimo więc wadliwości górnej części (sklepieniowej), nie ona była przyczyną nieszczęścia, lecz głównie wadliwość projektu i budowy podstawy.

Również sam ustrój w zasadzie nadawałby się do takiej budowli, jak tego mamy dowody w wielu miejscach, gdyby tylko obliczenie nie wychodziło z najbardziej sprzyjających założeń i gdyby wykonanie stało na wysokości zadania, ściśle odpowiadając założeniom projektodawcy.

Urzędowe badania przeprowadzili i sprawozdanie złożyli profesorowie Danusso i Ganassini z politechniki w Milanie, którym sąd postawił szereg zapytań i upoważnił do wszelkiego rodzaju doświadczeń i badań technicznych, wzywania świadków i t. d., byleby wyjaśnić istotną przyczynę i powód katastrofy. Do badań specjalnie geologicznych powołany został, jak już wspomniano, prof. Stella.

## OBRÓBKA METALI.

### Nowoczesne zastosowania wytłaczania do obróbki metali <sup>1)</sup>.

Gdy chodzi o obróbkę metali, a zwłaszcza o wykonywanie otworów, obok wiercenia i frezowania zaczyna zyskiwać coraz większe zastosowanie, znane zresztą od dawna, wytłaczanie. Olbrzymią przewagą tego sposobu jest wielka szybkość pracy, a co za tem idzie ogromne obniżenie jej kosztów, i to jest czynnikiem decydującym dla dalszego rozwoju tej metody obróbki.

Wiercenie może być zastosowane tylko do otworów okrągłych, frezowanie zaś do różnych postaci tychże; wytłaczanie, nie ustępując pod tym względem frezowaniu, nadaje się tylko do metali ciągliwych, jak żelazo zlewne, stal zlewna, mosiądz, blacha cynkowa i t. p., natomiast nie może być stosowane do odlewów, jak pierwsze 2 sposoby. Nadto stosunek średnicy otworu do grubości obrabianego przedmiotu stawia ograniczenia przy wytłaczaniu: gdy w płycie 30-mm-wej może być z łatwością wywiercony otwór 10 mm, wybijanie wymaga, jak wskazuje praktyka, by średnica otworu była prawie równą grubości płyty, najwyżej zaś była o  $\frac{1}{3}$  mniejsza niż grubość, gdyż inaczej trzeba byłoby stosować nadmierne obciążenia wykrojów.

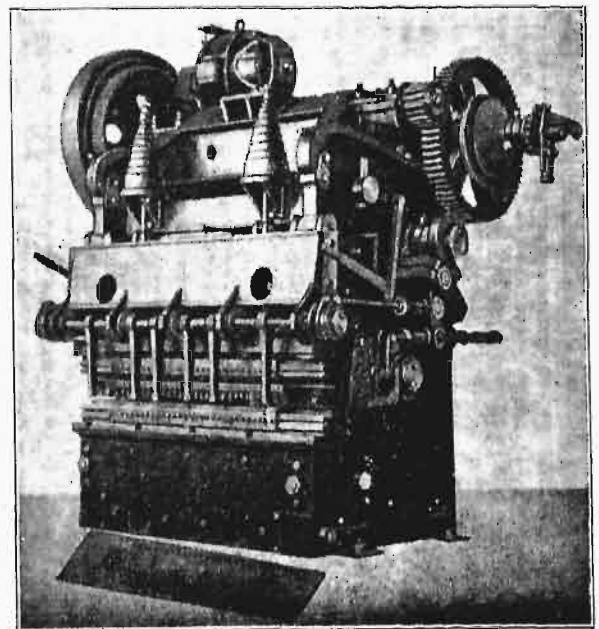
<sup>1)</sup> Maschinenbau, 1924, № 14 str. 478.

Wobec ogromnej różnicy pomiędzy kosztami obróbki drogą wiercenia, względnie frezowania, a drogą wytłaczania, ten ostatni sposób powinien być stosowany jaknajszerszej i tylko w wypadkach b. wielkiej dokładności obróbki należy się uciekać do jednego z obu pierwszych sposobów.

Przy robotach budowlanych, popularne dziś i powszechnie jeszcze używane „grzechotki“ powinny być zastąpione przebijarkami ręcznymi, które się wykazały z najlepszej strony w praktyce i budowane są w postaci przenośnej, wzgl. przewoźnej. To samo dotyczy wykonywania otworów w rozmaitych zbiornikach.

Porównanie kosztów wiercenia i wytłaczania otworów daje wyniki następujące: przy wytłaczaniu 16 mm-owych otworów w 10 mm-wej blasze na przebijarce dającej 30 uderzeń na minutę, w założeniu nawet, że tylko połowa tych uderzeń jest wyzyskiwana, otrzymujemy 15 otworów na minutę, a więc 900 na godzinę; dla wywiercenia zaś 900 takich otworów na wiertarce o 200 obr./min., przy posuwie 0,2 mm na 1 obr., potrzebne całkowite przesunięcie robocze wiertła wyniesie 90,0,  $1=9$  m, zaś licząc ruch powrotny wiertła i czas na ostrzenie tegoż, można przyjąć, że na wiercenie zużyje się czas odpowiadający dwukrotnie większej długości otworów (18 m); zatem wywiercając na 1 min. 60 mm długości otworu, stracimy na to wiercenie 5 godzin. Ponieważ przytem płaca robotnika, amortyzacja obrabiarki, czas stracony na przesuwanie blachy i t. p. w obu wypadkach pozostaną bez zmiany, przeto nietylko czas pracy, lecz również jej koszt przy przebijaniu zmniejszy się 5 krotnie.

Cokolwiek lepsze wyniki na korzyść wiercenia daje przewiercanie od razu kilku blach oraz zastosowanie stali szybkozłanej.



Rys. 1. Przebijarka wielowrzeconowa.

Przy budowie ustrojów kratownicowych, duży stopień dokładności można osiągnąć stosując przy przebijaniu szablony. Należy, oczywiście, starać się, by średnice nitów były używane jednakowe, żeby uniknąć zmiany narzędzi. Przy wykonywaniu szeregu otworów o jednakowych średnicach i w jednakowych odstępach, stosuje się przebijarki wielowrzeconowe, wybijające za jednym uderzeniem po kilka otworów (rys. 1). W tych ostatnich

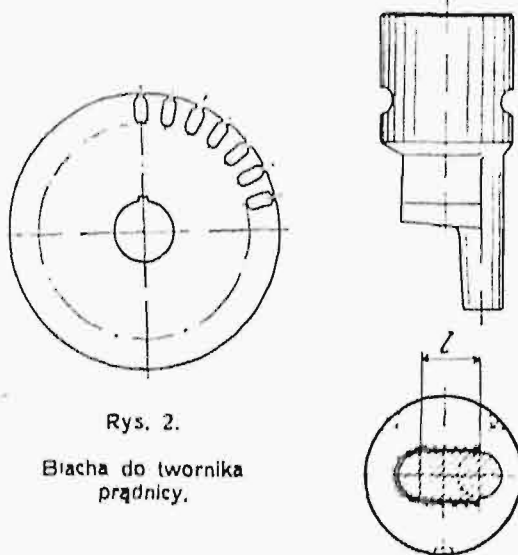
wrzeciona mogą być ustawiane w różnych odstępach i to w jeden lub kilka rzędów, ewent. w szachownicę.

Wiertarki, nawet wielowrzecionowe, ustępują takim wylaczkom ogromnie. Zaznaczyć należy, że w wielowrzecionowych wiertarkach posuw są niezmiernie małe.

Dalszym zastosowaniem omawianego rodzaju obrabiarek jest wykonywanie za jednym uderzeniem większych otworów, o ile ich powierzchnie nie mają być dokładnie obrabiane. W tym celu są używane wycinarki do włazów i t. p., na których praca wypada bez porównania taniej niż wyfrezowywanie otworów.

Wreszcie do wytłaczania nadają się szczególnie otwory o specjalnych profilach, naprz. wycinane w blachach tworników maszyn elektrycznych (znormalizowane). W tym celu stosowane są 2 sposoby: albo wycina się każdy otwór na obwodzie osobno, przyczem wycinana tarcza obraca się samoczynnie o odpowiedni kąt po każdym uderzeniu, albo też za jednym uderzeniem wybija się przy pomocy specjalnego narzędzia wszystkie otwory odrazu. Mając obecnie możliwość wykonania stempla i wykroju o minimalnej różnicy średnic, możemy uzyskać nadzwyczaj dokładne wycinanie otworów, bez zadziorów. Wycinanie odrazu wszystkich otworów w takich tarczach, jakkolwiek wymaga droższego urządzenia niż wytwarzanie otworów pojedynczo, jest jednak korzystne ze względu na dużą szybkość; znaczenie szybkości obróbki jest zrozumiałe, gdy się zważy, ile takich blach (rys. 2) wymaga budowa jednego silnika elektrycznego.

Gdy chodzi o wycinanie większych pól, ograniczonych ewent. linjami krzywymi, szerokie zastosowanie znajdują obecnie t. zw. wyrabarki, które przy dużej ilości uderzeń na minutę wyrabują do 500 mm bież. na minutę; przy grubości zaś blachy 30-40 mm—do 300 mm/min.



Rys. 2.

Blacha do twornika prądnic.

Rys. 3. Nóż do wycinania otworów w ostojnicach.

Takiej szybkości nie daje żaden inny sposób obróbki. Granice jego zastosowania są b. szerokie, zaczynając od przedmiotów dekoracyjnych (oryginalne z blachy i t. p.) aż do ostojnic parowozowych (rys. 4).

Przy obróbce ostojnic używa się noża uwidocznionego na rys. 3, którym się wycina kontury zewnętrzne wykrojów na maźnice, jak również wewnętrzne otwory w ostojnicy. Kształt noża ma duże znaczenie. Ażeby szereg wytwarzanych jeden obok drugiego otworów tworzył linię prostą lub odpowiedniej krzywizny łuki, nóż winien posiadać pewne określone praktycznie wymiary, w szczególności

wymiary  $l$  (rys. 3). Zarówno nóż, jak i matrycę można obracać tak, że blachę przesuwają się tylko wzdłuż lub wszerz maszyny.

Powierzchnie, które mają być gładkie i obrabione dokładnie, np. wycięcia na maźnice (rys. 4) i t. p., powinny być po tem wycięciu jeszcze frezowane dodatkowo, razem jednak czas obróbki wypada znacznie krótszy, niż przy dotychczasowym frezowaniu ostojnic, a więc i kosztą mniejsze.

Innym polem zastosowania omawianego rodzaju obrabiarek jest wytłaczanie wzgl. wycinanie rozmaitych przedmiotów. W przeciwieństwie do poprzedniego, wycięte części nie stanowią tu odpadków, jak wyżej, lecz sam wyrób. Są to łyżki, widły, klucze do nakrętek, podkładki i mnóstwo innych części maszynowych, w szczególności zaś części wagonowe.

Rys. 4.  
Ostojnica parowozu

Rys. 5. pokazuje wycinanie kołnierzy do rurociągów na wycinarce. Za jednym uderzeniem wycina się tu otwór środkowy oraz 2 boczne. Po przesunięciu blachy o podziałkę  $a$  drugi wycinak obcina zewnętrzne obrzeża kołnierza, wówczas gdy pierwsze wykonywują jednocześnie wszystkie 3 otwory dla następnego kołnierza. W ten sposób, za jednym uderzeniem wytwarza się cały kołnierz. Gotowe wyroby spadają na dół, przez stosowny otwór i kanał w podstawie wycinarki, ewent. do specjalnego zbiornika.

W podobny sposób wyrabia się szereg innych przedmiotów, przyczem stosuje się obrabiarki wielonarzędziowe o ogromnej wydajności.



Rys. 5. Wycinanie kołnierzy.

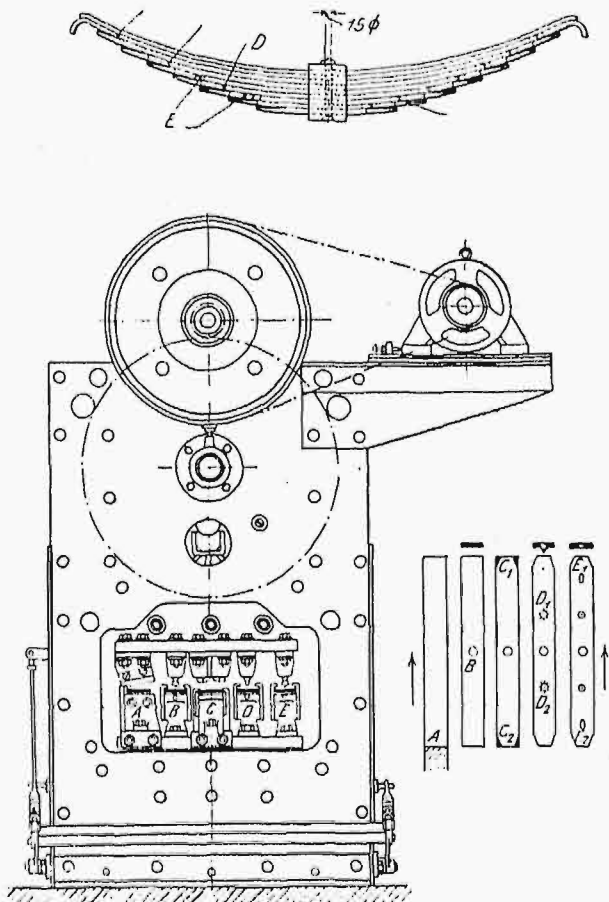
Należy przytem zwrócić uwagę, iż wykonanie kilku operacji na jednej obrabiarce, nawet w razie jeżeli nie odbywają się one jednocześnie, jest b. korzystne, ponieważ usuwa koszt i czas przenoszenia przedmiotów z jednej maszyny na drugą i, oczywiście, koszt ustawiania tych przedmiotów. Wybór więc obrabiarki, o tej lub innej ilości wykonywanych przez nią operacji, powinien być oparty na kalkulacji kosztów wytwórczych, uwzględniających miejscowe warunki danej wytwórni, a więc i kosztą przenoszenia i in. t. p.

Z wielu przykładów obróbki na wycinarkach, zatrzymamy się na wyrobie piór do resorów wagonowych, wzgl. samochodowych, jako na przykładzie ciekawszym dla nas.

Przekrój piór resoru (rys. 6) załóżmy 100 × 16 mm, wytrzymałość stali niech będzie 80 do 90 kg/mm<sup>2</sup>, obróbka ma być na zimno.

Narzędzia obróbki, w kolejności, w jakiej następują po sobie operacje, są umieszczone w otworze obrabiarki

(rys. 7). Nóż *A* z lewej strony—obcina taśmę stalową na długość (zapomocą przedstawialnej do 2 m poprzeczki), następny — *B* wycina otwór środkowy 15 mm średnicy,



Rys. 6. Rys. 7.

Resor i wycinarka do wyrobu piór do resorów wagonowych, wzgl. samochodowych.

*D* czopik, *E* owal, *C* krawędź.

trzeci — *C* ścina i zaokrągla kąty przyciętych już pasów, nadając za jednym uderzeniem kształt każdemu końcowi pióra. Matryca posiada w tym celu dodatkowe listwy.

*D* — służy do wtłaczania kółek utrzymujących zespół piór razem, ostatni zaś — *K* wycina otwory owalne przy końcach piór. Obydwa narzędzia *D* i *E* posiadają również odpowiednie występy przy matrycy, by można było obejść się bez trasowania przed wycinaniem. Wszystkie narzędzia, obrabiające w ten sposób stal resorową, winny być wykonane ze stali specjalnej, odpowiedniej twardości.

Doświadczenie wykazało, iż opisana obróbka na zimno, jakkolwiek wymaga wielu narzędzi, jest jednak tańsza niż obróbka na gorąco. Co się tyczy trwałości narzędzi, to okazuje się, że wycinarki mogą wykonać od 500 do 600 otworów w stali resorowej, zaś narzędzie tłoczące—do 1000 tłoczeń.

Ponieważ obrabiarka ta wykonywa 20 uderzeń na min., więc co minutę wytwarza się 3 pióra. Te znów muszą być następnie wygięte i połączone ze sobą.

Przy masowej produkcji, opłaca się wykonywanie także drogą wytłaczania takich części, które są zwykle odkuwane lub odlewane, naprz. dźwigienki kolankowe, przykrywki do łożysk samosmarowych i t. d.

## BIBLIOGRAFJA.

Nauka Fizyki. Podręcznik przeznaczony do użytku uczniów klas wyższych szkół średnich. Przez D-ra Władysława Natansonę i D-ra Konstantego Zakrzewskiego, profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego. Tom I (str. VIII + 176) i II (str. VIII + 256). Nakład Gebethnera i Wolffa (bez daty).

Jakkolwiek wydane dotychczas dwa tomy każą oczekiwać dwu podobnych jeszcze dla objęcia nauki fizyki w całości, to jednak już teraz wypada zwrócić uwagę naszych sfer nauczycielskich i technicznych, szerokich kół miłośników przyrody i kształcącej się młodzieży na książkę, którą po ukończeniu wypadnie zapewne zaliczyć do pereł naszej literatury dydaktyczno-naukowej. Mówią wprawdzie — i słusznie — że fizyki nie można nauczyć się z książki, ale też nader trudno osiągnąć tę naukę bez nauczyciela; tego zaś dobra książka często zastąpi, lub z wielkim pożytkiem uzupełni. Książka bowiem może i powinna mieć treść znacznie obfitszą od ustnego wykładu, iowarządzającego pokazom zjawisk i objaśniającego ich prawa; książka pozwala kilkakrotnie przeczytać trudniejsze wywody i rozumowania, ujęte w ścisłą formę, przyczem dobre rysunki przywodzą na pamięć widziane przedtem doświadczenia lub dopomagają wyobraźni przestrzennej; książka wreszcie pobudza ciekawość naukową czytającego, zwłaszcza gdy zawiera wzmianki historyczne, krytyczne rozbiory dawniejszych poglądów i liczne przykłady zastosowań technicznych, które w życiu codziennem co krok napotykamy. Jeżeli do tego książka jest napisana pięknym i barwnym językiem, to potrafi z iskry talentu u niejednego ucznia wykreśać płomień zapалу do zgłębienia wiedzy, którą traktuje.

Te właśnie zalety posiada w stopniu trudnym do prześcignięcia podręcznik obu profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego Zarzut, jaki tu i ówdzie posłyszałem z poważnych usi, że książka jest „za trudna” dla ucznia szkół średnich, bynajmniej nie czyni ujmę jej niepospolitej wartości. Świadczy on tylko, że w kompromisie ścisłości wykładu z przystępnością, jaki podyktowały Sz. Autorom względy dydaktyczne, osiągnęła przecież pewną przewagę pierwsza cecha. W tem właśnie upatruję jeden z wielkich walorów książki. Niechaj raczej nauczyciel w ustnym wykładzie poświęci nieco więcej ze ścisłości dla uprzyętnienia go, mając przed sobą w podręczniku wzory doskonalsze, które uczeń, już przez niego przygotowany, łatwiej przetrawi z tem większą dla siebie korzyścią.

Przy szczerem podziwie i uznaniu dla książki, muszę, spełniając obowiązek sumiennego krytyka, zwrócić uwagę na pewne, całkiem zreszłą drobne usterekki, jakie się zakradły, mimo widocznej wielkiej staranności w opracowaniu dydaktycznym obfitego materiału. Łatwo je będzie usunąć w ewentualnem drugiem wydaniu podręcznika, którego zapewne doczekamy się w niedługim czasie.

Wtedy przedewszystkiem radziłbym zmienić w tomie I rysunek 58 wraz z tekstem objaśniającym zboczenie pionu wskutek przyciągania miejscowego przez górę. W obecnym stanie jest ten ustęp chyba niezbyt jasny dla początkującego.

Nie zadowolnia mnie również uwaga na str. 77 (t. I) o ciężarowych jednostkach masy i siły, używanych przez techników, „ponieważ są zmienne, zatem w ścisłej nauce nie powinniśmy się posługiwać niemi”. Wszakże techniczną jednostkę siły niezależnioną od zmian wartości *g* w różnych miejscach na ziemi, określając ją umową międzynarodową jako ciężar 1 kilograma w Paryżu. Tak pojmnowaną ciężarową jednostkę siły można oczywiście uważać praktycznie za stałą w granicach dokładności pomiarów nawet bardzo precyzyjnych i przez długie wieki. (Nie kwestjonuję przez to oczywiście wyższości teoretycznej C. G. S. nad układem technicznym).

W § 62 (t. I) „O tarcia“ nie zwrócono uwagi na przybliżony charakter znanych prostych prawideł tarcia i nie określono dokładnie roli tarcia przy toczeniu się. Powszechna niechęć nowoczesnych fizyków do zajmowania się złożonymi zjawiskami tarcia odbija się w ogóle w literaturze dydaktycznej, co jednak mści się w literaturze technicznej. Technicy bowiem, dla których sprawy tarcia należą do najżywniejszych, tworzą nieraz doswoiceli celów „teorie tarcia“ bez podstaw naukowych, których nie wynieśli z nauk fizyki, i schodzą przez to nierzadko na manowce.

Na str. 55 tomu II widzimy schematyczny rysunek (26) dźwigną żelazną z wyjaśnieniem celowości kształtu przekroju, uwidocznionego na rysunku. Tutaj byłoby pożądane zastosowanie słownictwa już ułartego w polskiej literaturze technicznej, a więc nazwanie zewnętrznych części belki kształtu  $\Sigma$  *słopkami* (zamiast „poprzecznikami ochronnymi“), wewnętrznej zaś *ścianką*. (Wyrazy „flansze“ i „trawersy“, rozpowszechnione w gwarze technicznej są słusznie rugowane w literaturze przez inżynierów i architektów, przestrzegających czystości języka). Nadto dobrze by było zwrócić w tym miejscu uwagę czytelnika nie tylko na to, że belka o przekroju  $\Sigma$  ugina się mniej (jest sztywniejsza) od belki prostokątnej o tej samej wysokości, tej samej masie i t. d., lecz także i na to, że jest od niej *wytrzymalsza*.

Objaśnienie urządzenia współczesnych wodociągów na str. 70 (t. II), jako przykład naczyń połączonych, nie zupełnie się zgadza ze stanem istotnym techniki. Nie zaniechano bowiem w nowoczesnych wodociągach wysoko położonych zbiorników (jak to czytamy w wierszach 6 i 7 od góry); huduje się je i dziś, jeżeli teren na to pozwala, a tylko wyjątkowo zasilą się sieć bezpośrednio pompami.

Przy świetnym stylu i poprawnym pięknym, potoczystym języku, którym odznacza się książka, może nieco razi kilka wyrażań, bądź to zakrawających na rusycyzmy, bądź też odbiegających od rozpowszechnionych i uznanych za dobre. I tak czytamy na str. 90 tomu II o „środku ciężkości masy wodnej, którą okrę... wycieśnią“ zamiast *wypiera*. Podobnie wolalibyśmy *napór hydrostatyczny*, a w szczególności *wypór* (Archimedes) od używanego w książce „*parcia*“ i *przekrój* od „*przecięcia*“.

Nie mogę też pogodzić się z wyrażeniem: „*zadana* jest prosta AB...“ (str. 19, t. I) zamiast: *dana* jest prosta.

Wreszcie żałuję, że wciąż jeszcze nie doszło widocznie do porozumienia między fizykami a inżynierami w sprawie słownictwa podstawowych pojęć mechaniki ciał odkształcalnych. Pierwsi mówią o „*ciśnieniach*“, drudzy zaś o „*naprężeniach*“ w tem samym znaczeniu ogólnem. Jedni i drudzy odróżniają zgodnie *ciągnięcia od ciśnień*; natomiast *naprężenia styczne* (inżynierów) nazywają fizycy bądź to *ciśnieniami stycznymi*, bądź też *ciągnięciami stycznymi*.

Ale to są wszystko drobiazgi, które bynajmniej nie przynoszą ujemnej wysokiej, trwałej wartości książki, mogącej rywalizować z najlepszymi podręcznikami z tego zakresu, jakie się ukazały w obcych językach. Stanie ona też godnie obok „Zasad fizyki“ A. Witkowskiego, któremi słusznie chlubi się polska literatura naukowo-dydaktyczna w zakresie szkół akademickich. Takie np. §§ 32, 33, 46 tomu I-go, §§ 1, 24, 25, 112, 113 w tomie II-gim, obok wielu innych, przeczyta z rozkoszą nie tylko młodociany adept fizyki, ale i oświatały nauczyciel. Powstrzymuję się od zacytowania tekstu któregoś z najpiękniejszych ustępów, aby nie ujmować tej rozkoszy Czytelnikom, którzy dopiero dzięki niniejszemu sprawozdaniu wezmą do rąk „Naukę fizyki“. Ale najgoręcej polecam ją przy tej sposobności wszystkim kolegom zawodowym (t. j. inżynierom), piszącym książki specjalne, jako wzór do naśladowania ścisłości, jasności i wytworności naukowego przedstawienia rzeczy.

M. T. Huber.

## KRONIKA.

### W SPRAWIE CUKROWNICZEJ STACJI DOŚWIADCZALNEJ W POLITECHNICIE WARSZAWSKIEJ.

Otrzymałmy komunikat następujący:

Zakład Technologii Ogólnej Organicznej i Technologji Węglowodanów Politechniki Warszawskiej w tem głębokim przeświadczeniu, że w dobie obecnej niezbędny jest wzmoczony i stały postęp techniki, i że postęp taki może być osiągnięty li tylko na drodze należytej zorganizowanej pracy badawczej, powziął myśl utworzenia w Warszawie, jako w jednym z ośrodków polskiego przemysłu cukrowniczego, Instytutu badań naukowych w zakresie cukrownictwa.

Pierwszym krokiem, zmierzającym do powyższego celu, jest urządzenie niewielkiej stacji doświadczalnej przy Politechnice Warszawskiej, w obrębie Zakładu Technol. Og. Org. i Techn. Węglowodanów, narazie w postaci modelowej fabryczki cukru, w skali 1:500 naturalnej wielkości, która ma służyć do przeprowadzenia wszelkiego rodzaju badań, dotyczących chemji i techniki cukrowniczej.

Wobec zbyt szczupłych środków, któremi dysponuje Zakład, niżej podpisani zwrócili się z apelem do sfer przemysłowych o poparcie materialne ich zamierzeń. Rada Naczelna Polskiego Przemysłu Cukrowniczego oraz szereg firm przemysłowych, mianowicie: Borman, Szwede i S-ka, W. Fitzner i K. Gümper, Herm. Lohnert - Bydgoska Fabryka Maszyn, H. Cegielski, Polskie Fabryki Maszyn i Wagonów - L. Zieleniewski, Fabryka Maszyn i Kopalnia „Moc“ oraz Berent i Plewiński przyszyły z pomocą Zakładowi T. O. O. i T. W. Złożone zostały dary pieniężne na urządzenie stacji oraz zadeklarowano dary w naturze w postaci aparatury. Za okazaną pomoc, niżej podpisani wyrażają wymienionym ofiarodawcom na tem miejscu wdzięczność najgłębszą. Jednak koszta urządzenia niewykonanej jeszcze i niezadeklarowanej przez ofiarodawców aparatury, łącznie z robotami budowlanymi i instalacyjnymi, wynoszą znaczną sumę - według przybliżonego kosztorysu około 30000 zł. Nie rozporządzając powyższą sumą, a przystępując już w chwili obecnej do budowania fabryczki, niżej podpisani pozwalają sobie niniejszem zwrócić się do ogółu p. p. przemysłowców z prośbą, aby raczyli również w granicach możliwości poprzeć swą pomocą materialną sprawę stworzenia w Polsce nowej placówki naukowej, mogącej służyć ku rozwojowi naszej techniki i gospodarki narodowej.

Podpisani: Kierownik Zakładu Technologji Organicznej i Technologji Węglowodanów Profesor inż. techn. K. Smoleński.

Asystent Zakładu inż. techn. A. Siwicki.

Nie wątpimy, że odezwa powyższa przyczyni się skutecznie do zorganizowania tej ważnej placówki badawczej.

### STULECIE KOLEI.

W 1925 r. odbędzie się w Londynie międzynarodowy kongres kolejarzy, a przy tej sposobności uczczona ma być rocznica powstania pierwszej linii kolejowej.

Wprawdzie o 20 lat wcześniej istniała już droga szynowa pomiędzy Wandsworthem a Coonydonem, na drodze tej jednak wozy, umieszczone na szynach, ciągnięte były przez konie.

Dopiero w 1822 r., gdy zbudowano podobną drogę pomiędzy Stocktonem a Darlingtonem, Jerzy Stephenson zaproponował użycie na tej linii, zamiast koni, maszyny, którą właśnie wykończył. Ofertę tą przyjęto i w ten sposób linja Stockton - Darlington stała się pierwszą drogą szynową, obsługiwaną mechanicznie.

Na pamiątkę tego odstonięta będzie na Bridge Road w Stockton, w miejscu, gdzie sprzedawano niegdyś pierwsze bilety kolejowe, tablica pamiątkowa, w Darlingtonie zaś urządzona ma być wystawa, obrazująca rozwój kolejnictwa w ciągu stulecia. Wystawa ta obejmie lokomotywy, wagony, szyny, sygnały i inne przedmioty kolejowe, używane od chwili powstania pierwszej linii kolejowej.