

PRZEGŁĄD MECHANICZNY

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, MICKIEWICZA 18, TEL. 10-62-26

ADMINISTRACJA: WARSZAWA, CZACKIEGO 3/5, TEL. 8-95-10

Konferencja Wytrzymałościowa Stowarzyszenia Inżynierów i Techników-Mechaników Polskich widomym hołdem złożonym prof. M. T. Huberowi.

W dniach 20 i 21 kwietnia br. odbyła się w Warszawie Konferencja Wytrzymałościowa SIMP. W jej zagajeniu Prezes SIMP, mgr inż. Zbigniew Muszyński, podkreślił, iż ma ona być widomym hołdem złożonym pamięci prof. M. T. Hubera. Dało temu wyraz przemówienie wstępne prof. W. Moszyńskiego, w którym zanalizował słowa:

„Olbrzymie zasługi prof. Hubera jako badacza, pedagoga i organizatora na niwie naukowo-społecznej są ogólnie znane i najwyżej cennie. Znana jest również prawda o prof. Huberze jako o człowieku wielkiego serca i wielkiego oddania każdej sprawie dobrej i słusznej, oraz wielkiej odwagi i uporu wówczas, gdy zachodziła konieczność przeciwstawienia się, w imię Nauki i Prawdy, błędnemu pogłębieniu. Należy dodatkowo podkreślić ten szczególnie dodatni rys charakteru prof. Hubera, — Jego niezwykłą wprost przystępność, Jego wielką koleżeńskość, Jego głębokie zainteresowanie, jakie zawsze okazywał dla pracy innych stykających się z Nim ludzi, czy to kolegów, czy uczniów czy obcych nawet, którzy zwracali się do Niego o pomoc, radę czy też ocenę ich myśli lub prac. Jakże wielu na zawsze zachowa Jego długie, wielostronnie nieraz listy pokryte tak dobrze znanym, pięknym, łatwo czytelnym, odręcznym pismem. Nie żałował On nigdy na nie swego cennego czasu i nie jeden z tych listów należałoby zaliczyć do nieogłoszonych drukiem prac prof. Hubera. W tym przejawiała się mniej znana ogółowi, nieoficjalna strona Jego działalności naukowej i pedagogicznej. Celem jej było okazywanie pomocy każdemu, kto odczuwał jej potrzebę przy rozwiązywaniu zagadnień, jakie nasuwała mu praca naukowa lub zawodowa. Tak pojmował on swą rolę profesora! I dlatego też wielu spośród tych, którzy nie byli uczniami Jego w ścisłym znaczeniu słowa, można jednak uważać za Jego uczniów. Iluż spośród własnych i przybranych swych uczniów pasował On na doktorów nauk technicznych, iluż habilitował! Jakże nieocenione wprost kryją się w tym zasługi prof. Hubera dla polskiej Nauki i Techniki!

Gdy przed rokiem przystąpiliśmy do organizowania dzisiejszej Konferencji Wytrzymałościowej, liczyliśmy, iż najważniejsze referaty wygłosi na niej prof. Huber. Układając tematykę Konferencji i zastanawiając się nad tym, do kogo zwrócić się z prośbą o opracowanie poszczególnych zagadnień, stwierdziliśmy w sposób niewątpliwy, iż w stosunku do wielu spośród nich najlepiej zdołałby to uczynić prof. Huber. Nigdy nie mieliśmy możliwości lepiej uprzytomnić sobie znaczenia przodującej roli naszego Seniora w całości zagadnień wytrzymałościowych, jak właśnie w owej chwili. Stan zdrowia nie pozwolił prof. Huberowi przyjeżdżać do Warszawy, by brać udział w zebraniach Komitetu Organizacyjnego Konferencji Wytrzymałościowej, pozostawał On jednak z nami w listownym kontakcie i przekazał cenne wskazówki.

Przed dwoma dniami grono osób z naczelnych władz NOTu i SIMPa, redakcji „Przeglądu Mechanicznego” i przedstawicieli Politechniki radziło nad wydaniem umyślnego zeszytu poświęconego życiu i działalności prof. Hubera. Postanowiono by powiązać to z dzisiejszą Konferencją. Życzeniem jej organizatorów było, aby stała się ona wyrazem hołdu złożonego Wielkiemu Uczonemu. Powtórzę słowa wypowiedziane na owym zebraniu: „Prof. Huber nie umarł; On żyje między nami, żyje w swym dziele, które na długie lata będzie podstawą naszej pracy na odcinku Mechaniki”.

wprowadzając $k = K/n$, gdzie n jest współczynnikiem pewności, znajdujemy:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x \sigma_y - \sigma_y \sigma_z - \sigma_z \sigma_x + 3(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)} = k$$
 jako ogólne ujęcie hipotezy wytrzymałościowej M. T. Hubera.

Odnosząc stan napięcia do kierunków naprężeń głównych $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, ostatnią zależność można napisać w postaci przekształconej

$$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_2 \sigma_3 - \sigma_3 \sigma_1 - \sigma_1 \sigma_2} = k, \quad [3a]$$

będącej szczególnym ujęciem tej hipotezy.

Hipoteza ta była uwzględniona przez prof. Hubera w jego wykładach prowadzonych w Politechnice Lwowskiej około 1906 r., a więc jeszcze przed objęciem katedry w 1908 r. Jednak wobec ogłoszenia w tym czasie wyników prac doświadczalnych W. A. Scoble'a (1906 r. i 1910 r.), przemawiających jak się zdawało na korzyść hipotezy III, prof. Huber zaniechał na szereg lat rozpowszechniania własnej hipotezy. Ta sama idea powstała później niezależnie, głównie u dwóch badaczy zagranicznych, którzy nie znali pracy prof. Hubera. W Niemczech ogłasza ją R. v. Mises (1913 r.), na co zwrócono należyta uwagę w dwanaście lat później, kiedy tę samą myśl poruszył w Holandii inny niemiecki uczony H. Hencky (1925 r.). Doniosłe prace tych badaczy uogólniają pierwotną myśl prof. Hubera, wiążąc hipotezę energii odkształcenia postaciowego z teorią plastyczności na szerokim podkładzie matematycznym.

Koncepcja prof. Hubera z 1904 r. doczekała się dopiero prawie po ćwierćwieczu tryumfu w postaci doświadczalnego stwierdzenia jej słuszności dla metali elastoplastycznych. Pierwsze z tych badań, i to najważniejsze, wykonane były przez M. Rosa i E. Eichingera w Zurychu (1926 r.), dalsze przez W. Lodego w Getyndze (1926 r.), M. Ensslina w Esslingen (1929 r.), K. Hohenemsera w Getyndze (1931 r.). Do najnowszych badań potwierdzających słuszność tej hipotezy należą prace trzech uczonych japońskich: Sato, Toykiti i Itihara Mititosi (1940 r.), oraz prace zreferowane przez A. E. Johnsona na VII Kongresie Międzynarodowym Mechaniki Stosowanej w Londynie (1948 r.).

W obecnym stanie rzeczy hipotezę energii odkształcenia postaciowego należy ująć w sposób następujący:

Miarą wytrzymałości metali niekruchych, dających kryterium osiągnięcia granicy plastyczności w ogólnym stanie napięcia i odkształcenia, jest wartość energii właściwej odkształcenia postaciowego.

Według ogłoszonej ostatnio (1949 r.) przez Rosa i Eichingera hipotezy „EMPA“ (Eidgenossische Material-Prüfungsanstalt) miarą wytrzymałości dającą kryterium osiągnięcia granicy plastyczności w ogólnym stanie napięcia i odkształcenia jest wartość funkcji naprężenia stycznego τ_n , na którejkolwiek ze ścian elementarnego ośmiościanu foremnego, jednokrotnie nachylonych do kierunków głównych.

Hipoteza ta jest słuszną, jest bowiem inaczej ujętą hipotezą M. T. Hubera. Świadczą o tym następujące wyrażenia sprowadzające ją, przy określaniu stanu napięcia składowymi głównymi, do hipotezy prof. Hubera:

$$\tau_n = \frac{2}{3} \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 \sigma_2 - \sigma_2 \sigma_3 - \sigma_3 \sigma_1} \quad [4]$$

gdy

$$\sigma_1 \neq 0 \text{ i } \sigma_2 = \sigma_3 = 0 \text{ to } \tau_n = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{K^2} = \frac{\sqrt{2}}{3} K,$$

to też

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 \sigma_2 - \sigma_2 \sigma_3 - \sigma_3 \sigma_1} = \frac{\sqrt{2}}{3} K, \quad [5]$$

skąd ostatecznie, dla $k = K/n$, otrzymujemy zależność [3a].

Niesłuszne i wręcz niezrozumiałe jest, iż autorowie tej hipotezy uważają ją za ulepszoną i uogólnioną hipotezę Mohra, gdy jest ona hipotezą M. T. Hubera, zresztą ujętą w 45 lat później na innym, zresztą pomysłowo zbudowanym schemacie myślowym. Istotną bowiem rzeczą jest to, iż nie tylko zależność podstawowa [4] jest równoważna zależnościom [3] i [3a], lecz że wszystkie inne zależności, odpowiadające różnym szczególnym stanom napięcia, jakie można wysnuć w oparciu o wzory [3] i [3a] oraz o wzór [4.1], muszą być identyczne.

Nowa hipoteza „EMPA“ nie jest więc niczym innym, jak dawną hipotezą M. T. Hubera.

Prof. dr Z. Kłębowski

TEORIA PŁYT

W pierwszym dwudziestolecu obecnego wieku teoria płyt izotropowych stała się po przeszło półwiekowej przerwie (prace Sophie Germain, Lagrange'a, Naviera, Kirchhoffa) przedmiotem żywych zainteresowań tak ze strony matematyków (Lauricella, W. Ritz, Happel), jak i inżynierów-teoretyków (Levy, Hager, Hencky, Timoszenko, Nadai). To wzmożenie zainteresowania wywołane było przede wszystkim naciskiem, jaki praktyka inżynierska wywierała na badaczy zajmujących się teorią konstrukcji.

Rozwijana w tym czasie teoria płyt nie uwzględniała jednak anizotropowego charakteru elementów konstrukcyjnych. Stan ten nasunął prof. M. T. Huberowi myśl opracowania teorii płyt o ortogonalnej anizotropii (stąd nazwą „ortotropowych“), która z większą, niż teoria płyt izotropowych, dokładnością mogłaby opisać stan napięcia w płytach żelbetowych krzyżowo zbrojonych, w płytach z blachy falistej lub w kratkach gęstożebrowych.

Teorię płyt ortotropowych rozwinął prof. Huber w szeregu prac ogłoszonych tak w języku polskim, jak i w językach obcych.

Pierwszą z nich jest „Ogólna teoria płyt żelazo-betonowych i jej praktyczne zastosowanie do płyty prostokątnej, podpartej wzdłuż całego obwodu“, Lwów 1914. W pracy tej *prof. Huber* podał wyprowadzenie równania różniczkowego powierzchni odkształcenia płyty pod wpływem obciążeń prostopadłych do środkowej powierzchni płyty oraz związki zachodzące między zgięciem i momentami zginającymi, skręcającymi i siłami tnącymi, a ponadto wyrażenie dla potencjalnej energii zginanej płyty i wreszcie rozwiązanie ściśle równania różniczkowego dla płyty swobodnie podpartej na obwodzie. Rozwiązanie to stanowi analogię do rozwiązania *Naviera* dla płyty izotropowej.

Równanie ugięcia płyty ortotropowej we współrzędnych prostokątnych x, y podaje *prof. Huber* w postaci

$$B_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + B_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = p;$$

$w(x, y)$ — ugięcie płyty,

$p(x, y)$ — obciążenie płyty,

B_x, B_y — sztywność zginania płyty w kierunku x i y ,
 $2H = B_x m_y + B_y m_x$; gdzie m_x i m_y są stałymi materiału (odpowiednikiem m_x i m_y dla ciał izotropowych jest liczba Poissona μ).

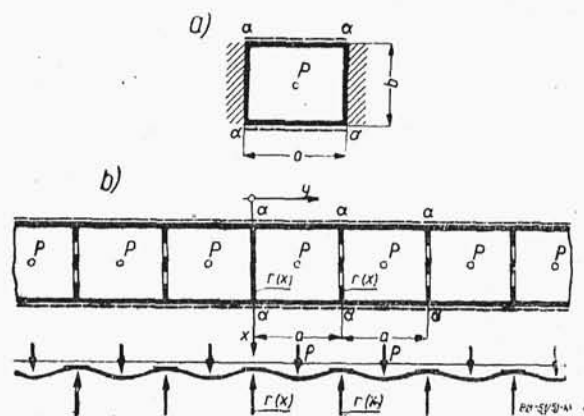
Chociaż równanie różniczkowe odkształcenia płyty w ogólnej postaci (dla nieortogonalnych płyt anizotropowych) zostało poddane przez *F. Gehringa* (1860) i *J. Boussinesq'a* (1879), zasługą *prof. Hubera* jest wyznaczenie na drodze rozważań teoretycznych wartości B_x, B_y i H dla szeregu elementów konstrukcyjnych.

W następnej swej pracy — „Teoria płyt prostokątne różnokierunkowych“, ukończonej w 1918 r. w obozie jenieckim w Kazaniu, a wydanej w 1921 r. we Lwowie, *prof. Huber* dał już bardzo wszechstronną i w szczególności opracowaną teorię płyt ortotropowych. Podziwiać należy bogactwo zagadnień i rozwiązań przypadków szczególnych, opracowanych aż do najdrobniejszych szczegółów, jak również wnikliwą analizę wyników w oparciu o stojące do dyspozycji dane doświadczalne. W pracy tej *prof. Huber* wskazał na decydujące znaczenie tzw. charakterystyki sztywności płyty ortotropowej $\eta = \frac{H}{\sqrt{B_x B_y}}$ dla rozwiązania

równania różniczkowego; wskazał dalej na pokrewieństwo między powierzchniami zgięcia płyty ortotropowej i izotropowej przy pewnych wartościach η . Na uwagę zasługuje wykazanie różnicy w zachowaniu się płyty prostokątnej dla $\eta > 1$ i $\eta < 1$ przy działaniu siły skupionej. Okazało się, że twierdzenie *M. Mesnagera* o ugięciu jednoznakovym wszystkich punktów płyty prostokątnej swobodnie podpartej na obwodzie nie jest słuszne dla płyt ortotropowych o charakterystyce $\eta < 1$, w tym bowiem przypadku otrzymuje się falistą postać wygięcia o różnych znakach.

Prof. Huber podał ponadto szereg rozwiązań szczególnych dla wielu technicznie ważnych typów obciążeń pasma płytowego swobodnie podpartego, w owym czasie nieopracowanych jeszcze dla płyt izotropowych. Szereg przypadków dotyczących płyt z brzegami swobodnie podpartymi lub też utwierdzonymi rozwiązuje *prof. Huber* przy pomocy bardzo pomysłowej metody własnej, polegającej na superpozycji nader prostych

rozwiązań dla płyty nieskończenie długiej. I tak np. zagadnienie płyty utwierdzonej na obwodzie i obciążonej siłą skupioną w środku płyty (rys. 1a) można sprowadzić do rozwiązania zagadnienia prostszego — wyznaczenia powierzchni ugięcia pasma nieskończenie długiego, obciążonego układem sił P w jednakowych odstępach oraz układem liniowych obciążeń $r(x)$, przy czym funkcję $r(x)$ obiera się tak, aby ugięcia wzdłuż obrzeży $\alpha-\alpha$ były równe zero (rys. 1b). Korzyści tego sposobu polegają przede wszystkim na tym, że szeregi funkcji wykładniczych występujące w zagadnieniu płyty nieskończenie długiej dają się łatwo zsumować. Sposób *prof. Hubera* odznacza się dużą poglądowością i daje wzory odznaczające się zwartością i prostotą. Dodać należy, że sposób ten z powodzeniem stosuje się obecnie w zagadnieniach pokrewnych (wyboczenie i drgania płyt, zginanie powłok itp.).



Rys. 1.

Dla szeregu zagadnień podał *prof. Huber* rozwiązania przybliżone, jak np. dla płyty z brzegami wystającymi poza linie podporowe, dla płyty utwierdzonej na obwodzie itd. W pracy tej *prof. Huber* zajął się jako pierwszy teoretycznym opracowaniem zagadnienia współdziałania płyt żelbetowej z żebrami. Zagadnienie to, technicznie nader ważne, sprawiało wielkie trudności przy usiłowaniu ścisłego jego rozwiązania. Przy zginaniu żebra i płyty należy bowiem uwzględnić płaski stan naprężenia w płycie, wyrażony znaną funkcją *Airyego*. *Prof. Huber* podał uogólnienie funkcji naprężeń dla tarcz ortotropowych oraz przybliżone, ale bardzo ogólne rozwiązanie współdziałania płyty z żebrami. Szczegółowo zostały opracowane dwa przypadki: działanie jednego żebra poprzecznego, gdy po obu jego stronach płyta rozciąga się stosunkowo daleko, oraz działanie szeregu żeber rozmieszczonych w jednakowych odległościach.

Do zagadnienia tego powraca *prof. Huber* w dalszych pracach: „Biegungsprobleme eines durch Querrippen versteiften orthotropen Plattenstreifens“, Zurych 1927 i „Probleme der Statik technisch wichtiger orthotroper Platten“, — Warszawa 1929, rozwijając i udoskonalając swe wyniki z 1921 r.

W pracy „Studia nad belkami o przekroju T“ nawiązuje *prof. Huber*, przy okazji rozpatrywania sta-

teczności środniaka belki teowej, do teorii płyt ortotropowych i podaje szereg rozwiązań zagadnienia wybożenia płyty ortotropowej prostokątnej.

Pionierskie prace *prof. Hubera* w teorii płyt doczekały się wielkiego i zasłużonego uznania w świecie naukowym. Rdzeń teorii płyt ortotropowych wszedł już w szereg znanych monografii teorii płyt (*A. Naddai — Elastische Platten 1925*, *S. Timoszenko — Theory of plates and shells — 1940*, *G. G. Lechnickij — Anizotropnyje plastinki 1947*, *K. Girkmann — Flächen-tragwerke — 1948*), a do wyników prac *prof. Hubera* nawiązywano w wielu pracach zagranicznych (*C. Lechnickij, A. Lurje, S. Bergman, Iguchi, K. Wolff* itd.) i polskich (*W. Olszak, W. Nowacki*).

Dzięki pracom *prof. M. T. Hubera* wzrosło zainteresowanie układami anizotropowymi. Dziś można zaobserwować tendencję¹⁾ do uogólnienia teorii sprężystości na ciała anizotropowe niejednorodne (tzn. o przestrzennie zmiennej wartości cech sprężystych) i jednorodne.

Prof. dr W. Nowacki

STATECZNOŚĆ UKŁADÓW MECHANICZNYCH

Dziedziną stateczności układów mechanicznych zajmował się *prof. M. T. Huber* od czasu ogłoszenia pierwszych prac o stateczności ustrojów sprężystych przez *S. Timoszenkę*; zagadnieniom tym poświęcił cały czas pobytu w niewoli rosyjskiej w latach 1915—1917. W tym właśnie okresie powstała jego praca posiadająca kapitalne znaczenie dla teorii stateczności układów mechanicznych. Została ona wydana dopiero po wojnie, w roku 1923, w tomie II. Sprawozdań Warszawskiego Towarzystwa Politechnicznego, p. t. „*Studia nad belkami o przekroju I (dwuteowym)*”.

W pracy tej *prof. Huber* poświęca najwięcej miejsca zagadnieniom stateczności sprężystej, płyt o stałej grubości i kształcie prostokątnym, posługując się metodą energetyczną *Bryana-Timoszenki*, w całym szeregu przypadków zamocowania brzegów i różnych sił działających wzdłuż tych brzegów w środkowej płaszczyźnie płyty. Należy przy tym dodać, że w pracy tej autor po raz pierwszy w literaturze światowej zajmuje się zagadnieniem stateczności płyt prostokątnych ortotropowych, wobec tego, że pas dwuteownika, wzdłużenie ściśnięty powyżej granicy plastyczności, staje się ortotropowy. Dla inżyniera praca ta staje się o tyle cenna, że zawiera jeszcze szereg tablic liczbowych i wykresów, z których niejedna zajęła autorowi bardzo dużo czasu; np. tablica liczbową dla płyt zginanych i ściskanych równocześnie, zabrała autorowi przeszło 200 godzin czasu. Tablice te obejmują rozwiązania wszystkich przypadków, ważniejszych dla praktyki konstrukcyjnej.

Dla wyznaczenia naprężeń krytycznych posługuje się autor bardzo prostymi założeniami przybliżonymi, które nie zawsze nawet spełniają z całą dokładnością warunki brzegowe. Na przykład, przy rozważaniu płyty prostokątnej ścinanej, podpartej na całym obwodzie, wprowadza założenie uproszczone co do postaci płyty

odkształconej, przy którym otrzymuje się niewielkie momenty utwierdzające sprężystość dwa brzegi obwodu. Przez to naprężenia krytyczne wypadają nieco podwyższone; rozwiązanie to może jednak mieć bezpośrednie zastosowanie w praktyce, wobec tego, że niemożliwym jest zrealizowanie w praktyce doskonałego podparcia płyt bez niewielkich choćby momentów utwierdzających sprężystość jej brzegi. Oczywiście nie mówię tu o precyzyjnych badaniach prowadzonych w laboratoriach, lecz o praktycznie wykonywanych konstrukcjach, w których zwykle przyjmuje się płytę jako podpartą, mimo że na obwodzie niewątpliwie powstają niewielkie sprężystości utwierdzające momenty.

W przypadku obliczenia kątowników stosuje autor założenia przybliżone dla warunków brzegowych na krawędzi swobodnej płyty, wobec czego otrzymuje znacznie prostsze rozwiązanie, niż np. *Timoszenko*, stosujący warunek ścisły

$$\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0; \quad \frac{\partial^3 w}{\partial y^3} + (2 - \mu) \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial y} = 0.$$

Z warunków tych otrzymuje się nad wyraz skomplikowane rozwiązanie, podczas gdy rozwiązanie *Hubera*, otrzymane z uproszczonych warunków brzegowych

$$\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{\partial^3 w}{\partial y^3} = 0,$$

dało się wyrazić w zamkniętej postaci, mimo iż różni się tylko bardzo nieznacznie od ścisłego i jest nader proste w użyciu praktycznym. Najciekawszą jednak częścią tej pracy są rozważania nad statecznością płyt ortotropowych, przeznaczone dla przypadków, gdy naprężenia podłużne na kształtowniku przekroczyły granicę plastyczności.

W dobie dzisiejszej, po upływie 30 lat, wzory te nabierają coraz to większej aktualności w związku ze zwiększonym zainteresowaniem płytami ortotropowymi w budownictwie i z zagadnieniami stateczności układów w stanie plastycznym. W późniejszych latach zwracał również *prof. Huber* uwagę na stateczność płyt ortotropowych w związku z zagadnieniem blach gęsto uźebrowanych oraz blach falistych, jak również i pokryw sklejkowych, które to zagadnienia wysunęły się na pierwszy plan, jak tego dowodzą Jego listy do wytwórni lotniczych prace w „*Bauingenieur*” (r. 1923, str. 354) i „*II International Congress of Applied Mechanics, Zürich, 1926*”. W ten sposób *Huber* rozciąga stworzoną przez siebie teorię płyt ortotropowych na zagadnienia stateczności takich płyt, jak np. gęsto uźebrowane i faliste, otrzymując wyniki nader ważne dla różnych dziedzin techniki. Np. rozwój konstrukcji płatowców metalowych uczynił te prace kapitalnymi dla lotnictwa i nadał im w pełni zasłużony rozgłos.

W 1930 r. *prof. Huber* zajmuje się statecznością sprężystą prętów, w wyniku czego ogłasza pracę p. t. „*Obciążenie krytyczne prętów osiowo ściskanych o przekroju nieciągłe zmiennym*”, wchodzącą w skład Wydawnictwa I.B.T.L. p. t. „*Wybrane zagadnienia wytrzymałościowe w konstrukcjach lotniczych*”, Warszawa, 1930. W pracy tej zajmuje się wyboczeniem prętów złożonych z dwóch lub trzech części o przekrojach różnych, lecz stałych na całym odcinku długości, podając ściśle rozwiązania tego za-

¹⁾ M. Frydman — *Matematическая теория упругости анизотропных сред. — Прикладная Математика и Механика*, том XIV, 1950.