

Odpowiedź.

Sam fakt ogłoszenia przez Francuską Akademię Nauk mych trzech, jak się wyraził prof. Huber, „pomysłów” stanowi już pewną gwarancję ich walorów. Mimo to jednak, dla dobra sprawy, na wszelkie zarzuty krytyki zawsze z miłą chęcią odpowiem i zawsze rzeczowo, spokojnie. Oto odpowiedź na pierwszy zarzut:

Na str. 235 P. T. w roku 1920 podałem w krótkiej wzmiance wzór, dotyczący wyboczenia niesprężystego. Zawiera on błąd zecerski, sprostowany na str. 240. W dorocznym spisie rzeczy wzmianka ta została pominięta, umieściłem ją przeto w drugim wydaniu mej „Wytrzymałości Tworzyw” z roku 1921 poza tekstem (p. str. 116 „Od autora”). W tym samym roku 1921 na str. 134 „Comptes Rendus” Paryskiej Akademii Nauk ukazała się noja nota; jej punkt drugi przytaczam dosłownie:

„Soient l — la longueur primitive d'une barre guidée aux extrémités et chargée debout, σ_w — la tension critique, σ_p — la limite d'élasticité à la flexion, E — le coefficient correspondant, α — une valeur numérique, égale à 0,385 pour le fer et l'acier fondu, r — le rayon de gyration minimum de la section supposée constante. On peut établir pour les matériaux tels que l'acier et le fer la relation suivante:

$$\sigma_w = \sigma_p + \alpha E \left(\frac{r}{l}\right)^2.$$

C'est une formule théorique, mais il vaut mieux la considerer comme empirique. Elle remplit le vide, pour lequel la formule d'Euler est en défaut, et s'accorde très bien avec les expériences classiques de Kármán. En égalant σ_w à la tension analogue σ_E tirée de l'équation d'Euler, on peut trouver la valeur critique $\frac{r}{l}$, peu différente de celle de Przerwa-Tetmajer”.

Istnieje cały szereg wzorów dla wyboczenia niesprężystego — powyższy różni się od nich kształtem, pokrewnym eulerowskiemu. Wartości liczbowe współczynników mego wzoru można wypisać bezpośrednio dla danego tworzywa, o ile jego granica sprężystości utożsamia się z granicą proporcjonalności, lub leży poniżej tej ostatniej. Ta swoista zaleta wzoru czyni zbędnym dokonywanie trudnych prób na wyboczenie, stanowi zatem o czysto praktycznej doniosłości mego wzoru, zasługującej na przychylną uwagę naszych kół techniczno-naukowych. A jednak dopiero dziś, po latach pięciu, odezwał się pierwszy głos krytyki. Orzeka on:

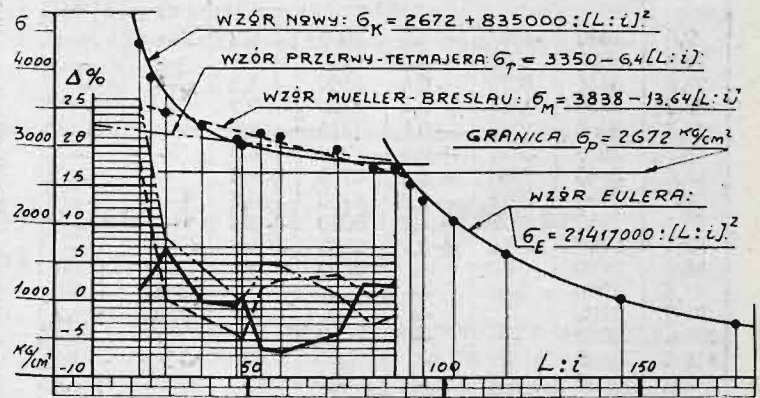
1) że „nie potrzeba bynajmniej walczyć zarzutem (aczkolwiek również poważnym), że autor nie ogłosił wcale „rozważań teoretycznych”, które go miały doprowadzić do ustawienia wzoru, łatwo bowiem dowieść, że wzór (ten) jest teoretycznie niedopuszczalny. Wystarczy spojrzeć na wykres *) wzoru razem z wykresem wzoru Eulera..., ażeby widzieć odrazu, że obie krzywe przecinają się pod znacznym kątem w punkcie odpowiadającym stosownej smukłości granicznej. Tymczasem conditio sine qua non wzoru teoretycznego dla wyboczenia niesprężystego jest łagodne przejście krzywej takiego wzoru w krzywą Eulerowską w sąsiedztwie punktu, odpowiadającego smukłości granicznej (t. zn. zgodność nie tylko rzędnych, ale i stycznych do obu krzywych w tym punkcie).

2) Stąd wynika jasno, że szkoda byłoby trudu na doświadczalne sprawdzanie wzoru...

Na zarzut, którym krytyka „nie potrzebuje bynajmniej walczyć” odpowiem krótko: tak jest, nie ogłosiłem „rozważań teoretycznych”, ponieważ byłem i jestem tego zdania, że mój wzór należy „considerer comme empirique”. Sądzę, że autor zawsze ma prawo zapatrywać się w ten lub inny sposób na własny twór i podawać go do wiadomości publicznej w postaci, według swego mniemania najwłaściwszej. Zatem skoro krytyka chce udowodnić, że ten wzór jest teoretycznie błędny, to zechce łaskawie wykazać jego braki, inaczej mówiąc dowieść w sposób teoretycznie ścisły, opierając się na podstawach naukowych, że mój wzór jest fałszywy.

Tego jednak krytyka nie czyni, omija tę jedynie słuszną metodę postępowania, nazywając poprostu mój wzór teoretycznie niedopuszczalnym na mocy jedynego argumentu przecięcia się pod znacznym kątem krzywej mego wzoru z krzywą wzoru Eulera. Nie mogę nazwać tego poglądu słusznym. Weźmy z dziedziny pokrewnej przykład prostego słupa u dołu osadzonego, u góry ściśle osiowo obciążonego siłą Q , cisnącą. Górna strzałka f ugięcia wyraża się teoretycznym wzorem $f=0$ dla sił Q niższych od krytycznej siły Q_E , eulerowskiej. Przy obciążeniach, przekraczających tę granicę, w obszarze wyboczenia sprężystego, strzałki f , różne od zera, wyrażają się znanym teoretycznym wzorem. W układzie osi, O_f , OQ , prostokątnych, pierwszy wzór daje odcinek OQ_E osi Q , drugi zaś — krzywą, przecinającą oś Q w punkcie Q_E „pod znacznym kątem” — zatem w ogólnym wypadku przejście krzywych dwóch teoretycznych wzorów może się obyć bez „zgodności stycznych”. A przeto „zgodność stycznych” nie może być a priori uważana za „conditio sine qua non”, zwłaszcza, że wzór Euler'a przynależy wyboczeniu sprężystemu, mój wzór zaś — niesprężystemu; na granicy raczej należałoby a priori oczekiwać punktu osobliwego przecięcia się krzywych obu wzorów, ze względu na wyraźną różnorodność tych obszarów zjawisk wyboczenia. Zechce przeto łaskawie krytyka udowodnić, również ściśle teoretycznie, że graniczny punkt przecięcia się krzywych nie może być punktem osobliwym. Bez tego dowodu argument krytyki, opierający się na konieczności wspólnoty stycznych, nie ma siły wystarczającej.

Wzór nowy: $\sigma_K = 2672 + 835000 : (L : i)^2$
 Wzór Przerwy-Tetmajera $\sigma_T = 3350 - 64(L : i)$
 Wzór Mueller-Breslawa $\sigma_M = 3838 - 13,64(L : i)$
 GRANICA $\sigma_p = 2672 \text{ kg/cm}^2$
 Wzór Eulera: $\sigma_E = 21417000 : (L : i)^2$



Rys. 1.

Mam wrażenie że go oparła krytyka na „zgodności stycznych” w punkcie przecięcia się krzywej teoretycznego wzoru Kármána z krzywą wzoru Eulera, a jednak samo ugrupowanie wyników prób Kármána, oznaczonych punktami na podanym tu wykresie — raczej zdaje się przeczyć tej zgodności.

Nie mam zamiaru krytykowania wzoru Kármána — pragnę jedynie podkreślić tu, w odpowiedzi, jego bezwzględna niepraktyczność, ten wzór bowiem wymaga każdorazowo nader uciążliwych rachunkowo-wykresnych obliczeń, o czym można z łatwością przekonać się u źródła. Kármán (Untersuchungen über Knickfestigkeit). Tej wadzie wzoru Kármána przeciwstawia się bezwzględna praktyczność mego wzoru, która stanowić będzie o jego wyższości, o ile oba wzory dadzą tak samo dokładne wyniki w porównaniu do prób bezpośrednich.

Sądzę, że najwłaściwiej będzie porównać z tego punktu widzenia oba wzory, mój i Kármánowski, w świetle wyników klasycznych prób samego Kármána. Doświadczenia tego badacza robione były ze stalą o wytrzymałości $R_r = 6800 \text{ kg/cm}^2$. Próby na ściskanie dały mu średnie wartości $E_c = 2170000 \text{ kg/cm}^2$ dla współczynnika sprężystości podłużnej, oraz $S_c = 2600 \text{ kg/cm}^2$ dla granicy sprężystości. Współczynnik sprężystości E_g , wyznaczony z prób na zginanie, może być utożsamiony praktycznie z E_c (lub E_r) dla stali; natomiast granica sprężystości S_g jest nieco wyższa. Przez porównanie z analogicznymi próbami, obrałem dla niej wartość $S_g = 2672 \text{ kg/cm}^2$. W ten sposób wzór mój, w zastosowaniu do tworzywa próbek Kármána, otrzymał postać:

$$N_k = S_g + 0,385 \frac{E_g}{w^2} = 2672 + \frac{835000}{w^2},$$

gdzie przez w oznaczyłem wysmukłość pręta, to jest stosunek jego długości do (najmniejszego) promienia bezwładności. Wzór Eulerowski będzie miał w danym wypadku postać:

$$N_E = \frac{\pi^2 E}{w^2} = \frac{21400000}{w^2}.$$

Wysmukłość graniczna w wyznaczony się ze wzoru:

$$2672 + \frac{835000}{w_0^2} = \frac{21400000}{w_0^2}$$

jako: $w_0 = 87,8$.

*) Dla lepszego zrozumienia tego zarzutu podaję tu rysunek, wyjęty z mej „Wytrzymałości Tworzyw”.

W załączonej niżej tabeli podają kolejno w kolumnach:
 w — wartości wysmukłości prętów próbowanych na wy-
 boczenie przez Kármána,

N_w — rzeczywiste wartości naprężeń krytycznych, bez-
 pośrednio wyznaczone z prób Kármána,

N_k — te same wartości wyliczone z mego wzoru,

Δ_k — odsetkowe różnice według wzoru $100 \frac{N_k - N_w}{N_w}$

N_T — wartości naprężeń krytycznych, wyliczone z teore-
 tycznego wzoru Kármána,

Δ_T — odsetkowe różnice według wzoru $100 \frac{N_T - N_w}{N_w}$,

N_E — wartości naprężeń krytycznych, wyliczone ze wzoru
 Euler'a,

Δ_E — odsetkowe różnice według wzoru $100 \frac{N_E - N_w}{N_w}$.

w	N_w	N_k	Δ_k	N_T	Δ_T	N_E	Δ_E
22,0	4830	4397	+ 1,6	4600	+ 6,2	—	—
24,8	3900	4030	+ 3,3	4100	+ 5,1	—	—
28,8	3445	3679	+ 6,8	3560	+ 3,3	—	—
38,2	3250	3244	- 0,2	3320	+ 2,2	—	—
47,3	3060	3045	- 0,5	3215	+ 5,1	—	—
48,2	3020	3031	+ 0,3	3210	+ 6,3	—	—
53,6	3165	2963	- 6,4	3175	+ 0,3	—	—
58,6	3130	2915	- 6,9	3150	+ 0,6	—	—
73,1	2950	2828	- 4,1	3050	+ 3,4	—	—
82,0	2740	2796	+ 2,1	2900	+ 5,8	—	—
88,0	2720	—	—	2690	- 1,1	2763	+ 1,6
91,3	2500	—	—	—	—	2567	+ 2,7
95,3	2305	—	—	—	—	2356	+ 2,2
103,0	2030	—	—	—	—	2017	- 0,6
116,2	1595	—	—	—	—	1585	- 0,6
146,0	1000	—	—	—	—	1003	+ 0,3
175,8	690	—	—	—	—	692	+ 0,3

Z powyższego zestawienia wynika, że:

1) bezwzględna wartość skrajnych różnic Δ_k i Δ_T jest ta sama.

2) różnice Δ_k wahają się w obie strony jednakowo, natomiast różnice Δ_T są stale jednego znaku.

A przeto wzór mój praktycznie może śmiało współzawodniczyć ze wzorem Kármána. Nie sądzę przeto, aby istotnie „szkoda było trudu na doświadczalne sprawdzenie” mego wzoru, przeciwnie, trud ten sownie się opłaci, nauka bowiem zyska praktyczne potwierdzenie słuszności nader prostego wzoru, różniącego się tem od innych wzorów dla wybożenia niesprecyzyjnego, że wzór ten można każdorazowo wypisać liczbowo dla wszelkiego tworzywa, o ile jego granica sprężystości przy zginięciu ułożsania się z granicą proporcjonalności, lub leży poniżej tej ostatniej.

Bynajmniej nie jestem zrażony słowami krytyki. Przeciwnie, widzę w niej potwierdzenie słuszności mego wzoru, ponawiam przeto wyrażoną już pięć lat temu prośbę, aby krajowe pracownie naukowo-badawcze zajęły się tem interesującym zagadnieniem.

L. Karasiński.

Ze Stowarzyszeń Technicznych.

Stowarzyszenie Techników w Warszawie.

W piątek dn. 19 lutego r. b., na posiedzeniu technicznym, inż. Emil Landsberg wygłosił odczyt p. t.

„Uwagi w sprawie załamania się przemysłu w dobie kryzysu“.

Stwierdzając, że cała Europa przeżywa obecnie kryzys ekonomiczny, którego wynikiem jest bezrobocie, wspominał prelegent o wysiłkach poszczególnych krajów celem przeciwdziałania temu kryzysowi. Zwycięstwo w tych wysiłkach przypadnie temu, kto prędzej zacznie wytwarzać taniej.

Obecny stan przemysłu polskiego budzi bardzo poważne obawy. Należy dokładnie zbadać przyczyny kryzysu oraz zastanowić się nad środkami zaradczymi.

Wojna zadała naszemu przemysłowi poważne straty. Jako przykład można przytoczyć, że rekwizycje przeprowadzone przez Niemców w jednej z fabryk łódzkich (fabr. Poznańskiego) są oceniane na 9 000 000 zł. Nie można więc było odrazu po wojnie przystąpić do produkcji, należało się przedtem odbudować.

W tym okresie przyszło z pomocą Państwo oraz kapitały zagraniczne, zaofiarowane na warunkach dogodnych.

Okres inflacji spowodował znów bardzo dotkliwe straty. Twierdzenie, że przemysł dorobił się na inflacji, jest mylne.

Okres sanacji finansowej wprowadził zastój w przemyśle, a następnie upadek życia gospodarczego, zubożenie kraju, wreszcie zmniejszenie siły nabywczej pieniądza. Sanacja finansowa bowiem nie była prowadzona równoległe do sanacji gospodarczej.

Podrożenie kredytu (do 7% miesięcznie) utrudniło i podrożyło wytwórczość krajową. Jednocześnie przemysł zagraniczny udzielał kupcom naszym kredytu na import na bardzo dogodnych warunkach (6 miesięcy, 8%), konkurencja więc z zagranicą stała się w wielu wypadkach niemożliwą. Przywóz wzrastał, wywóz zaś kurczył się, prowadząc do zmniejszenia kapitałów obrotowych.

Obok drożyzny kredytu występują, jako obciążenia wytwórczości: nadmierne świadczenia socjalne, najkrótszy dzień pracy na świecie (46 godz. tyg., wobec 54-ch w Niemczech, nie ograniczaniu godzin w Anglii, 52 godz. w Szwajcarii, do 60 godz. w St. Zjedn. i t. d.). Ustawa o ochronie pracy kobiet jeszcze bardziej skraca u nas dzień pracy (2 półgodzinne przerwy dziennie dla kobiet karmiących), ustawa ta nie jest możliwa do wprowadzenia w życie, nie została też dotąd wprowadzona. Projektuje się nadto urządzenie żłobków dla niemowląt w fabrykach, nie zastanawiając się, kto będzie opłacał koszty ich urządzenia i personelu. Kasy chorych, pobierające najwyższy procent płacy ze wszystkich państw, nie mogą być zastąpione t. zw. kasami zastępczymi — fabrycznymi, o których wprowadzenie prosili bezskutecznie, zarówno przemysłowcy jak robotnicy, a których koszt utrzymania jest znacznie niższy. Ustawa o inwalidach nakazuje zatrudniać na 50 robotników 1 inwalidę, o zmniejszonej zdolności do pracy ponad 45%. Fabryki więc są zniewolone do przyjmowania do pracy inwalidów, a jednocześnie rząd wyplaca zapomogi zdrowym bezrobotnym. Dochodzą do tego jeszcze opłaty na ubezpieczenia od wypadków, które obejmują nie tylko robotników, ale i kancelistów, stenotypistki i t. d., a więc ludzi nie wspólnego z warszatem nie mających.

Skutki całej tej polityki są następujące: podrożenie produkcji, wstrzymanie wywozu, zwiększenie importu, bierny bilans handlowy, a w końcu spadek złotego.

Liczba bezrobotnych wynosi obecnie 400 000. W Łodzi z 345 fabryk 100 zlikwidowano zupełnie, a pracuje tylko 120. Nietylko robotnicy, lecz i fabryki przenoszone są z Polski do innych państw, dających lepsze warunki przemysłowi (Rumunja, Węgry, Jugosławia, nawet Rosja sowiecka).

Jedynym wyjściem z tej sytuacji jest wzmoczenie pracy, potaniecie przez to produkcji i zwiększenie wywozu.

W związku z wypowiedzianym nieraz poglądem, że brak urządzeń technicznych nie pozwala jakoby na tanią produkcję, twierdzi prelegent, że — przynajmniej w przemyśle włókienniczym — tak nie jest; rzeczoznawcy zagraniczni orzekli, że pod względem technicznym stoi on na wysokości zadania, a przytem posiada doskonale wykwalifikowanych robotników. Przechodząc do spraw organizacji pracy, przytacza prelegent parę przykładów z życia przemysłu łódzkiego (próby wprowadzenia pracy na 4 krosnach, strajk, który w związku z tem wybuchł bezpodstawnie i był zażegnany przez przemysłowców bez udziału M. P. i O. S., które natomiast przysyła obecnie komisję do rozpatrzenia tej sprawy, następnie znaną z dzienników sprawę zamówienia dla Rosji sowieckiej i wynikły stąd proces sądowy na tle dobrowolnego przedłużenia czasu pracy i t. d.).

Wreszcie co do zarzutu, że kosztu administracji obciążają nadmiernie produkcję, przytacza mówca dane o kosztach produkcji w jednej z fabryk łódzkiego przemysłu włókienniczego: 50% stanowią koszty surowców, 3% — węgla, 28% — robocizny, 5—6% — świadczeń socjalnych, 4—5% — podatki, 6% — kredyt i 2% — koszty handlowe i administracji.

Dla potaniecia produkcji — wnosi prelegent — konieczne jest przedłużenie czasu pracy, zmniejszenie świadczeń, zyskanie zaufania zagranicy drogą racjonalnej polityki przemysłowej, wreszcie — jako skutek tego — potaniecie kredytu.

Zwiększenie produkcji, a zatem rozwój całego przemysłu, zwolni nas od utrzymywania bezrobotnych i doprowadzi do równowagi całe życie gospodarcze kraju.

W zakończeniu prelegent nawoływał do zaniechania dotychczasowej bierności i do podjęcia ze strony społeczeństwa, a przedewszystkiem społeczności technicznej, wysiłków, mających na celu przeprowadzenie sanacji ekonomicznej.

Po odczycie, który wywołał duże zainteresowanie, postanowiono przenieść następną posiedzenie techniczne na dyskusję nad powyższym referatem.