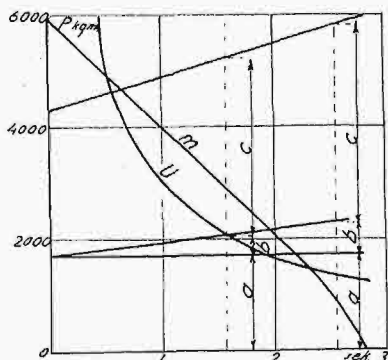


szym dokładnym wykresem z rys. 5, gdzie krzywa  $c$  jest bardzo zbliżona do prostej.

Jest więc  $ds = c \cdot dt$  lub

$$A = \int_0^{t_2} c U dt = U c t_2.$$

Prócz tego na rys. 4 są podane krzywe zużycia pracy na pokonanie poszczególnych oporów, przy różnych masach koła rozpędowego.



a—praca zużyta w okr. II-im na przyspieszenie masy pociągu;  
b— " " " " na pokonanie oporu jezdne;  
c— " " " " na tarcie w sprzęgle.

Rys. 4.

Krzywa  $m$  na rys. 4 wykazuje, jak szybko musimy powiększać masę koła rozpędowego, aby uzyskiwać zmniejszenie czasu trwania ślizgania się sprzęgła  $t_2$ .

Siła obwodowa sprzęgła  $U$ , proporcjonalna do siły wciśkającej sprzęgło, wzrasta ze skracaniem czasu  $t_2$ , początkowo powoli, następnie zaś dla bardzo małych czasów  $t_2$  bardzo prędko, dążąc ostatecznie do nieskończoności.

Krzywe pracy wykazują, że sprawność sprzęgła niezależnie od wielkości masy koła rozpędowego jest zawsze bardzo mała i prawie niezmienna.

Sprawność ta musi być zawsze mniejsza od 50%, a w naszym wypadku wynosi ona  $\eta = 40\%$ .

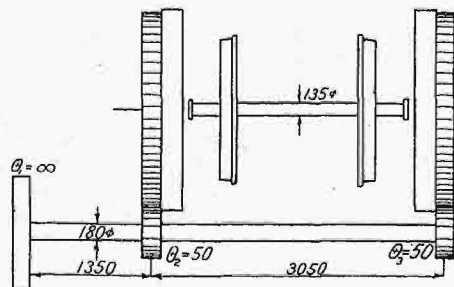
(D. n.)

## O DRGANIACH W OBRABIARKACH DO METALI.

Podał Henryk Mierzejewski, prof. Politechniki Warszawskiej.

(Ciąg dalszy do str. 49 w № 10 r. b.)

W nowszych kołówkach wprowadzono bezpośredni napęd obu tarcz zapomocą wspólnego wału i dwóch trybów pędzących wieniec zębate na tarczach. Przy dostatecznej grubości wału i przy sztywnym połączeniu złożenia z tarczami można powstrzymać drgania złożenia. Rys. 10 przedstawia



Rys. 10.

wia schemat takiego napędu. Ze względu na bezwładność przekładni w głowicy przedniej przyjmujemy, że  $\Theta_1 = \infty$ . Dwom innym masom rozpędowym, jakie się otrzymuje po zredukowaniu masy tarcz i kół złożenia, momenty  $\Theta_2 = \Theta_3 = 50$ . Odcinki wału  $l_{12} = 135$  i  $l_{23} = 305$  cm. Otrzymujemy stąd, że  $c_{12} = 52 \cdot 10^6$ , zaś  $c_{23} = 23 \cdot 10^6$ . Po rozwiązaniu równania, w którym zakładamy, że  $m_2 r^2 = m_3 r^2 = 50$ , otrzymamy:

$$\lambda_1 = 1300 \text{ i } \lambda_2 = 425,$$

skąd  $T_1 = 0,0048$  sek. i  $T_2 = 0,0148$  sek. Drgania własne wału są zgoła inne jak złożenia. Można tego być pewnym ze względu na otrzymane wyniki, jakkolwiek podane obliczenie jest najzupełniej przybliżone i nie uwzględnia sprzężenia drgań wału i osi złożenia, jak również bezwładności samego wału głównego, posiadającego znaczną grubość i długość.

Oprócz drgań skrętnych w kołówkach mogą się zdarzyć drgania innego rodzaju. Jednym ze środków zapobiegawczych jest użycie noży z zaokrąglonym profilem krawędzi tnącej według propozycji Taylora. Kto jednak miał w ręku wióry z kołówki szybkoobrotowej, ten wie, że płytki wiórowe i w tym wypadku są odłupywane okresowo. Lepszym w tym wypadku jest użycie dwóch noży osadzonych na tym samym suporcie, skrawających równocześnie wióry z tego samego bandaża, trudno bowiem przypuścić, żeby płytki wiórowe w tych warunkach były odłupywane synchronicznie. Nadmienię, że ten właśnie sposób jest zaletą toczenia zapomocą amerykańskiej metody Lo-swing. Już Taylor zwrócił uwagę na omawianą korzyść wynikającą z użycia kilku noży osadzonych obok siebie w suporcie i równocześnie pracujących.

Uwagi o drganiach w kołówkach zakończę opisem faktu, jaki miał miejsce w warsztatach warszawskich kolei Kaliskiej<sup>1)</sup>. Pracowało tam kilka kołówek mocniejszych i słabszych. Wszystkie one drżały podczas pracy, najwięcej wszakże kłopotu sprawiała największa z nich. Zmiana narzędzia, prędkości i posuwów nie doprowadziła do celu. Po namyśle zdecydowano się na zwiększenie mocy silnika z 10 do 15 k. m. Okazało się, że drgania ustały i kołówka zaczęła doskonale pracować. Pomyślny wynik skłonił do zamiany we wszystkich kołówkach silników na mocniejsze w ten sposób, że silniki z większych kołówek zostały przeniesione na następne mniejsze. Drgania ustały i wydajność znacznie się zwiększyła.

Fakt ten świadczy, że w omawianej kołowce drgania obejmowały różne części maszyny o bliskich prędkościach krytycznych, których zbyt słaby napęd nie zdołał przekroczyć, gdyż pewna znaczna część energii traconą była na drgania<sup>2)</sup>.

**Drgania giętne.** Drganiom giętym podlegają narzędzia, jak np. noże tokarskie, następnie łoża i kadłuby maszyn, wreszcie przedmioty obrabiane, np. cienkie wałki podczas toczenia. Zagadnienie sprowadza się prawie zawsze do wyznaczania drgań własnych belki o stałym przekroju.

Mamy wyprowadzić równania ruchu belki prostokątnej poddanej działaniu momentu gnącego, który przestaje nagle działać na belkę. Puszczona swobodnie belka powraca do stanu równowagi i nawet przechodzi poza ten stan w kierunku przeciwnym. Gdyby nie tarcie wewnętrzne w tworzywie belki, wykonywałaby ona stale określoną liczbę drgań w jednostce czasu. Jeśli drgania są podniecane przez okresowo działającą siłę, to możemy się spodziewać rezonansu. Amplituda drgań wzrasta wtedy niepomniernie i strzałka ugięcia dynamicznego przewyższa kilkanaście i kilkadziesiąt razy statyczną strzałkę ugięcia.

Rozpatrujemy odcinek elementarny belki o długości  $l$ , szerokości  $b$  i wysokości  $h$ . Moment gnący w płaszczyźnie pionowej wywołuje rozciąganie włókien znajdujących się nad osią  $x$  (rys. 11) i ściskanie włókien dolnych. Przy bardzo małych ugięciach belki możemy przyjąć, że wydłużenie włókna znajdującego się w odległości  $z$  od osi obojętnej będzie:



Rys. 11.

<sup>1)</sup> Znajomość tego faktu zawdzięczam b. naczelnikowi warsztatów kaliskich, inż. Wincentemu Majewskiemu.

<sup>2)</sup> Nasuwa się tu analogia z klasycznym doświadczeniem Sommerfelda z drganiami nóg i płyty ciężkiego stołu dębowego, na którym ustawiony silnik blisko dwie trzecie swej mocy tracił na drgania. Dopiero po przewyżczeniu prędkości krytycznej ustawały drgania stołu. Model Sommerfelda zdaje się wyjaśniać, dlaczego różne środki zapobiegawcze nie zdołały doprowadzić do normalnej pracy kołówek. Sommerfeld zbudował swój model w celu zbadania zjawiska rezonansu w fundamentach maszyn (Z. V. D. I. r. 1902, str. 339).

$$\delta l = (\rho + z) \varphi - \rho \varphi = z \varphi,$$

przyjmując, że długość odcinka  $l$  nie zmieniła się wskutek zgięcia belki. Oznaczamy przytem promień krzywizny linii obojętnej przez  $\rho$  i kąt, jaki tworzą między sobą krańcowe przekroje belki, przez  $\varphi$ . Wynika stąd, że naprężenie wzdłuż włókna znajdującego się w odległości  $z$  od osi obojętnej belki będzie:

$$X_x = E \frac{\delta l}{l} = E \frac{z \varphi}{l}.$$

Wszystkie pozostałe składowe naprężeń są równe zeru:

$$Y_y = Z_z = X_y = Y_z = Z_x = 0.$$

Składowe odkształcenia belki są:

$$e_{xx} = -\frac{1}{E} [X_x - \sigma(Y_y + Z_z)] = -\frac{\varphi}{l} z,$$

$$e_{yz} = -\frac{2(1+\sigma)}{E} Y_z = 0,$$

$$e_{yy} = -\frac{1}{E} [Y_y - \sigma(Z_z + X_x)] = \sigma \frac{\varphi}{l} z,$$

$$e_{zx} = -\frac{2(1+\sigma)}{E} Z_x = 0,$$

$$e_{zz} = -\frac{1}{E} [Z_z - \sigma(X_x + Y_y)] = \sigma \frac{\varphi}{l} z,$$

$$e_{xy} = -\frac{2(1+\sigma)}{E} X_y = 0.$$

Przez  $\sigma$  oznaczamy stałą Poissona. Przesunięcia wzdłuż osi belki  $x$ ,  $y$  i  $z$  będą według Saint Venanta:

$$\xi = -\frac{\varphi}{l} zx,$$

$$\eta = \sigma \frac{\varphi}{l} xy,$$

$$\xi = \frac{\varphi}{2l} [x^2 + \sigma(z^2 - y^2)].$$

Potencjał sił sprężystych elementu ciała odkształconego przedstawia, jak wiadomo, wzór:

$$\begin{aligned} d\Pi &= \frac{1}{2} \lambda (e_{xx} + e_{yy} + e_{zz})^2 + \mu (e_{xx}^2 + e_{yy}^2 + e_{zz}^2) = \\ &= \frac{1}{2} e_{xx}^2 [(1-2\sigma)^2 \lambda + (1+2\sigma^2) \mu]. \end{aligned}$$

Znane z teorii sprężystości współczynniki oznaczamy przez  $\lambda$  i  $\mu$ . Utrzymując znakowania Love'a (Elasticity) moduł sprężystości postaciowej, oznaczany powszechnie w podręcznikach technicznych przez  $G$  (glissement), pozostawiamy jako  $\mu$ . Związek pomiędzy współczynnikami dają wzory:

$$\text{Moduł Younga} \quad E = \frac{\mu(3\lambda + 2\mu)}{\lambda + \mu}.$$

$$\text{Stała Poissona} \quad \sigma = \frac{\lambda}{2(\lambda + \mu)}.$$

Różniczkując dwa razy  $\xi$  względem  $x$ , otrzymujemy:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = \frac{1}{\rho},$$

co przedstawia równanie krzywizny odcinka belki. Potencjał sił sprężystych przedstawia się w kształcie następującym:

$$d\Pi = \frac{E}{2} z^2 \left( \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right)^2.$$

Całkując powyższe wyrażenie względem całej belki, otrzymamy energję potencjalną belki. Przy wysokości belki  $h$  (od  $z = -h/2$  do  $z = +h/2$ ), szerokości  $b$  i długości  $l = 1$ , mamy:

$$\Pi = \frac{Eb}{2} \int_{-h/2}^{+h/2} \int_0^1 z^2 \left( \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right)^2 dx dz.$$

Wyrażenie  $\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2}$  jako dotyczące włókien obojętnych można uważać za stałe w stosunku do całkowania względem  $z$ . Tym sposobem otrzymujemy:

$$\Pi = \frac{E \cdot b}{2} \int_0^1 \left( \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right)^2 dx \int_{-h/2}^{+h/2} z^2 dz = \frac{E b h^3}{24} \int_0^1 \left( \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} \right)^2 dx.$$

Podobne rozumowanie przeprowadzamy przy określeniu energii cynetycznej, uwzględniając jedynie przesunięcia  $\xi$  i pomijając część energii cynetycznej wynikającą z obrotu poszczególnych przekrojów. Popelniony przytem błąd jest znikomy. Energię cynetyczną przedstawia całka:

$$L = \frac{\epsilon b}{2} \int_{-h/2}^{+h/2} \int_0^1 \left( \frac{\partial \xi}{\partial t} \right)^2 dz dx.$$

Przyjmując, że wysokość  $h$  belki jest niewielka, co jest rzeczą dopuszczalną, gdyż długość belki  $l = 1$ , możemy wyrażenie  $\frac{\partial \xi}{\partial t}$  uważać za wielkość stałą, wobec czego:

$$L = \frac{\epsilon b h}{2} \int_0^1 \left( \frac{\partial \xi}{\partial t} \right)^2 dz.$$

(C. d. n.)

## PRZEGLĄD WYDAWNICTW ZAWODOWYCH.

### Cukrownictwo.

Gazeta Cukrownicza. № 1-5 d. 31 stycznia r. b. Treść zeszytu: Od Redakcji. Prof. Stefan Biedrzycki: Problemat konia mechanicznego w rolnictwie. M. Pawłowski (streszczenie): Ekonomiczne znaczenie technicznego rozwoju niemieckiego przemysłu cukrowniczego. Wpływ polityki i gospodarki bolszewickiej na stan przemysłu cukrowniczego na Ukrainie. Wiadomości urzędowe. Wiadomości bieżące. Kronika zagraniczna.

Gazeta Cukrownicza. № 6 d. 6 lutego r. b. Treść zeszytu: Dr. Józef Frejlich: W momencie rewindykacji ziem zachodnich. Zwiększenie siły wytwórczej cukrownictwa w Polsce. Stanisław Grzybowski: Położenie przemysłu cukrowniczego oraz postępy cukrownictwa pod względem technologicznym w b. Król. Polskim w ostatnich czasach. M. Pawłowski. Ekonomiczne znaczenie techniczn. rozwoju niemieckiego przemysłu cukrowniczego. Wiadomości urzędowe. Wiadomości bieżące. Różności. Kronika zagraniczna.

Gazeta Cukrownicza. № 7 d. 14 lutego r. b. Treść zeszytu: Stanisław Grzybowski: Położenie przemysłu cukrowniczego oraz postępy cukrownictwa pod względem technologicznym w b. Król. Polskim w ostatnich czasach. M. Pawłowski (streszczenie): Ekonomiczne znaczenie technicznego rozwoju niemieckiego przemysłu cukrowniczego. Sprawozdanie ze styczniowego zebrania kierowników cukrowni b. Król. Polskiego. Wiadomości bieżące. Różności. Kronika Zagraniczna. Buletyn meteorologiczny.

Gazeta Cukrownicza. № 8 d. 21 lutego r. b. Treść zeszytu: Dr. Feliks Redlich.—Dyr. Zygmunt Ziegler: Przyszłość czesko-słowackiego przemysłu cukrowniczego. Stanisław Grzybowski: położenie przemysłu cukrowniczego oraz postępy cukrownictwa pod względem technologicznym w b. Król. Polskim w ostatnich czasach. Wiadomości bieżące. Różności. Kronika zagraniczna. O przebiegu pogody w miesiącu grudniu 1911 r. Sprostowanie.

Gazeta Cukrownicza. № 9 d. 28 lutego r. b. Treść zeszytu: K. Smoleński: Kilka uwag w sprawie przerobu zepsutych buraków. Dr. Feliks Redlich.—Dyr. Zygmunt Ziegler: Przyszłość czesko-słowackiego przemysłu cukrowniczego. Wiadomości bieżące. Kronika zagraniczna.

### Górnictwo i hutnictwo.

Czasopismo Górniczo-Hutnicze. Zeszyt II. Kraków, luty 1920. Treść zeszytu: Ś. p. inż. Zdzisław Kamiński. Uwagi w sprawie uzyskiwania smoły przy zgazowaniu węgla kam. w generatorach: inż. Eugeniusz Kwiatkowski. O strzelce zapomocą płynnego powietrza: inż. St. Grabianowski. Targ wytworami górni-