

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Nowszy rozwój mechaniki ciał plastycznych (d. c. n.), nap. H. Mierzejewski, Profesor Politechniki Warszawskiej.
Kanał obwodowy i porty rzeczne w Warszawie, nap. inż. T. Tillinger.
Żywic sztuczne i wytwarzane z nich masy plastyczne (d. n.), nap. Dr. J. H. Frydlender.
Nagroda za wydajność w kolejnictwie, nap. inż. R. Nagel.
Przegląd pism technicznych.
Nekrologja.
Kronika.
Bibliografja.

SOMMAIRE:

Progrès recents de la mécanique du corps plastique (à suivre), par M. H. Mierzejewski, Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
Le canal autour de ville de Varsovie et les ports projetés et en construction à Varsovie, par M. T. Tillinger, Ingénieur.
Les résines artificielles et leurs applications industrielles (à suivre), par M. J. H. Frydlender, Dr.
Sur la réduction du nombre d'employés des chemins de fer et l'augmentation des primes par M. R. Nagel, Ingénieur.
Revue documentaire.
Nécrologie.
Informations diverses.
Bibliographie.

Nowszy rozwój mechaniki ciał plastycznych.¹⁾

Napisal prof. H. Mierzejewski, Warszawa.

Teorje plastyczności, będące w ostatnich czasach przedmiotem ożywionych badań teoretycznych i doświadczalnych, są traktowane dotychczas wyłącznie z fenomenologicznego punktu widzenia. Struktura fizyczna materiału plastycznego tylko pośrednio jest uwzględniana w mechanice ciała plastycznego. Pomimo że specjaliści zdają sobie doskonale sprawę ze znaczenia, jakie miałyby nawiązanie bezpośredniej łączności pomiędzy dwoma odmiennymi stanowiskami, brak danych doświadczalnych z jednej strony, zaś trudności matematyczne z drugiej, przesuwają próby należytego postawienia mechaniki ciał quasi-izotropowego ku dalszej przyszłości. To też, o ile jest mowa nie o poszczególnych zagadnieniach związanych ze zjawiskami plastyczności w metalach (np. odkształcenia pojedynczych kryształów metalowych, struktura włóknista, fluktuacje naprężeń lokalnych na pograniczu kryształów, podłoże fizyczne zjawiska stwardnienia), a o ogólnych rozstrząsaniach, dotyczących różnorodnych układów naprężeń i odkształceń w ciałach sprężysto-plastycznych, musimy pozostawać na klasycznym gruncie makroskopowego traktowania zjawisk fizycznych, chociaż zdawalibyśmy sobie sprawę z ujemnej strony tego stanowiska.

Punktem wyjścia teorji plastyczności jest należyte sformułowanie t. zw. warunku plastyczności, który w przypadkach złożonego układu naprężeń odgrywa tę samą rolę, co granica plastyczności w próbie rozciągania lub ściskania. Określając starannie warunki plastyczności, stwarzamy pojęcie ciała plastycznego, a temu tworowi myślowemu przypisujemy pewne wyidealizowane własności fizyczne, wzorowane, dodajmy od siebie, na własnościach metali plastycznych. Ustalenie warunku plastyczności ogranicza zakres zagadnienia, przeciwstawiając mechanikę ciał

plastycznych teorjom równowagi i ruchu ciał sypkich, półpłynnych oraz cieczy bardzo lepkich. Przy określaniu warunku plastyczności, posługujemy się różnymi hipotezami wytrzymałościowymi, polegającymi na tem, że wytrzymałość przy złożonym układzie naprężeń uzależniamy w ten czy inny sposób od spójników, jakie nam dają zasadnicze próby na rozciąganie i ściskanie.

Nie będziemy, dla braku miejsca, omawiać tych różnych hipotez wytrzymałościowych, jakkolwiek jest to zagadnienie podstawowe dla teorji plastyczności. Niektóre z tych hipotez posiadają obecnie tylko historyczne znaczenie. Własnościami metali plastycznych, jak np. miękkiej stali, odpowiada dobrze hipoteza największego naprężenia stycznego (prawo J. Guesta) w swej postaci klasycznej, lub zmodyfikowanej nieco przez A. Becker'a, na podstawie znanych doświadczeń wykonanych w uniwersytecie w Illinois. Otrzymane na podstawie tych hipotez wartości naprężeń krytycznych niewiele różnią się od tych, jakie nam daje energetyczny warunek plastyczności, zaproponowany przed laty przez Beltrami'ego (1885), a który nieco później został, najzupełniej niezależnie od Beltrami'ego, podany i uzasadniony przez M. T. Hubera. Energetyczny warunek plastyczności stał się podstawą ważnej metody matematycznej rozwiązywania zagadnień z zakresu teorji plastyczności²⁾.

²⁾ Zdając sobie sprawę z doniosłej roli potencjału sił sprężystych w zastosowaniach teorji sprężystości, znakomity włoski uczony Eugenjusz Beltrami pierwszy wypowiedział myśl, że o wytrzymałości ciała stałego decyduje przede wszystkim praca odkształcenia. Rozprawa Beltrami'ego: Sulla condizione di resistenza dei corpi elastici, zamieszczona w Rendiconti Istituto Lombardo, 11, 18, 1885 jest mi nieznaną, ale z cytą o tej pracy wnioskuje, że Beltrami nie ustrzegł się przed błędem, polegającym na tem, że za miarę wyteżenia materiału przyjął on całkowitą właściwą pracę odkształcenia, a nie właściwą pracę odkształcenia postaciowego, jak to uczynił prof. Huber. O pracy tego ostatniego patrz: A. i L. Föppl. Drang und Zwang. Tom I, str. 47.

¹⁾ Artykuł niniejszy jest oparty na obszerniejszej pracy autora, przygotowanej do druku, a traktującej teorje plastyczności w ujęciu matematycznym.

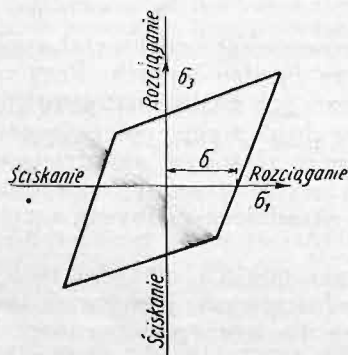


Ze względu na zastosowania, jest rzeczą pożądaną przyjmować hipotezy najprostsze, sprawdzające jednak dane doświadczalne z dostatecznym przybliżeniem. Dla jasnego orjentowania się w hipotezach roboczych, jest rzeczą celową posługiwać się wykreślnym przedstawianiem układów naprężeń krytycznych, jak np. obwiedniami Mohr'a w zagadnieniu dwuwymiarowym³⁾. Poniżej podajemy jedną z takich metod poglądowych.

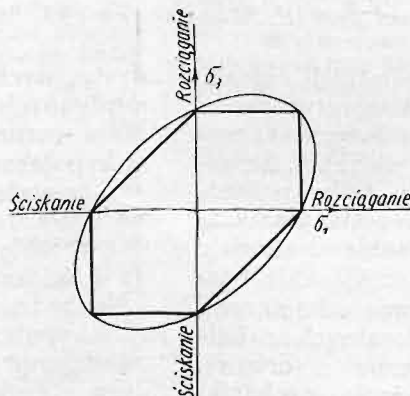
Jak wiadomo, układ naprężeń w danym punkcie ciała jest w zupełności określony przez kierunki i wartości naprężeń głównych. Niech w trójwymiarowym układzie naprężeń σ_1, σ_2 i σ_3 oznaczają naprężenia główne, uszeregowane poczynając od największego naprężenia rozciągającego (dodatniego), a kończąc na największym ściskającym (ujemnym). Przypomnijmy sobie, że w przypadku, gdy $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, największe naprężenie styczne (ścinające), zachodzi w płaszczyznach, tworzących kąt $\pi/4$ z kierunkiem pierwszego i trzeciego naprężenia głównego, stanowiąc połowę

różnicy pomiędzy temi naprężeniami: $\tau_{max} = \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3)$.

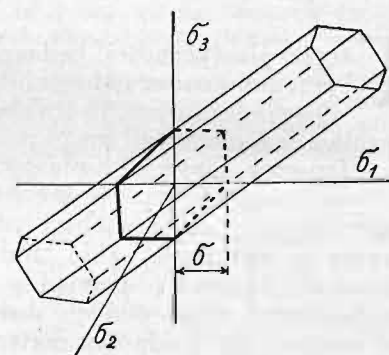
O tej wartości największego naprężenia stycznego należy stale pamiętać przy rozpatrywaniu diagramów, ilustrujących różne hipotezy wytrzymałościowe.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

W układzie współrzędnych prostokątnych σ_1, σ_2 i σ_3 każdy punkt w zasadzie charakteryzuje pewien układ naprężeń; nie wszystkie jednak punkty posiadają konkretne znaczenie fizyczne. Odkształcenie plastyczne nastąpi, gdy zespół wartości naprężeń normalnych osiągnie wartości krytyczne:

$$\sigma_1 \Rightarrow (\sigma_1)_k; \sigma_2 \Rightarrow (\sigma_2)_k; \sigma_3 \Rightarrow (\sigma_3)_k \dots (1)$$

Warunkowi plastyczności, czyli tej czy innej hipotezie roboczej, odpowiada pewna określona powierzchnia. Jeśli punkt znajduje się wewnątrz obszaru, ograniczonego tą powierzchnią, mamy do czynienia z układem naprężeń, pozostających poniżej granicy plastyczności, którym odpowiadają odkształcenia sprężyste, w znacznej mierze odwracalne.

Gdy mamy do czynienia z dwuwymiarowym układem naprężeń, granicą dopuszczalnych naprężeń normalnych jest pewien obwód zamknięty. Jeśli przyjęlibyśmy hipotezę największego naprężenia rozciągają-

cego lub ściskającego, polem naprężeń podkrytycznych byłby kwadrat, ograniczony przez proste $\sigma_1 = \pm \sigma$ i $\sigma_2 = \pm \sigma$. Hipotezę St. Venant'a, że o wytrzymałości decyduje wydłużenie właściwe materiału, ilustruje romb (rys. 1). Hipotezę Hubera przedstawia elipsa (rys. 2), zaś sześciohoek wpisany w tę elipsę odpowiada hipotezie Guest'a.

Byłoby rzeczą ciekawą i ważną porównać na podstawie tych diagramów omawiane hipotezy w świetle badań doświadczalnych; nie pozwala nam jednak na to brak miejsca. Okazałoby się przytem, że zaproponowane przez Mohr'a pominięcie wpływu pośredniego naprężenia głównego σ_2 i sprowadzenie tym sposobem zagadnienia wytrzymałości metali plastycznych do zależności w układzie dwuwymiarowym, było pomyślnie zbyt śmiałym. W rzeczywistości dopiero przedstawienie powierzchni naprężeń krytycznych w przestrzeni trójwymiarowej, daje właściwy pogląd na różnorodne hipotezy wytrzymałościowe.

Rys. 3 zapoznaje nas z przedstawieniem hipotezy największego naprężenia stycznego, jako miary wytrzymałości materiału. Obszar naprężeń, pozostających poniżej granicy plastyczności, jest sześcioramiennym pryzmatem prawidłowym, którego oś jest jednakowo po-

chylona względem trzech osi współrzędnych. Bokami tego pryzmatu są płaszczyzny:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = \pm \sigma; \sigma_2 - \sigma_3 = \pm \sigma; \sigma_3 - \sigma_1 = \pm \sigma \dots (2)$$

Jeśli przejść do hipotezy Hubera i Hencky'ego, to pryzmat należałoby zastąpić walcem kołowym, opisanym około pryzmatu. Równanie tego walca kołowego jest następujące:

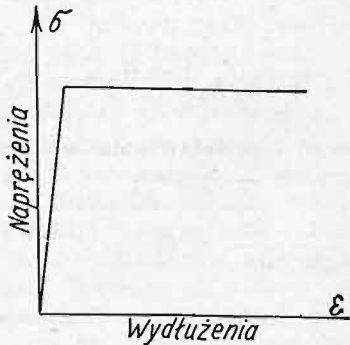
$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - \sigma_1 \sigma_2 - \sigma_2 \sigma_3 - \sigma_3 \sigma_1 = \sigma^2 \dots (3)$$

Istnieje różnica w sformułowaniu warunku plastyczności przez Hubera i Hencky'ego, jest ona wszakże raczej natury formalnej. Huber uważa mianowicie, że jeśli $\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 > 0$, czyli jeśli mamy do czynienia z rozszerzeniem objętościowym materiału, np. przy wszechstronnym rozciąganiu, wówczas miarą wyężenia jest całkowita właściwa praca odkształcenia, a nie właściwa praca odkształcenia postaciowego. W pierwszym oktancie dodatnim, gdy $\sigma_1 > 0, \sigma_2 > 0, \sigma_3 > 0$, należałoby wówczas zastąpić walec kołowy półelipsoidą obrotową. Huberowi szło mianowicie o to, by w hipotezie swej uwzględnić możliwość pęknięcia przy wszechstronnym jednorodnym rozciąganiu, czego nie daje hipoteza największego naprężenia ścinającego (por. rys. 3). Hencky potraktował tę sprawę formal-

³⁾ Otto Mohr. Abhandlungen aus dem Gebiete der Technischen Mechanik. Berlin 1914.

nie, usuwając a priori wpływ pęknięcia z teorii plastyczności. Oparł się on na znanych doświadczeniach Griffith'a⁴⁾ i Joffe'go, które wykazały, że powstrzymanie powstawania pęknięć przesuwają granicę wytrzymałości „technicznej” ku t. zw. fizycznej, przewyższającej kilkaset razy pierwszą.

Ze względu na różnorodność własności metali plastycznych i stosownie do charakteru zagadnień matematycznych, w teorii plastyczności nie poprzestajemy na jednej z omawianych hipotez, a stosujemy bądź jedną, bądź drugą. Jest to stanowisko słuszne, jeśli uwzględnimy, że teoria plastyczności ujmuje zjawiska ze strony makroskopowej, czyli do pewnego stopnia przybliżonej. Najczęściej przyjmujemy, że dla ciała plastycznego



Rys. 4.

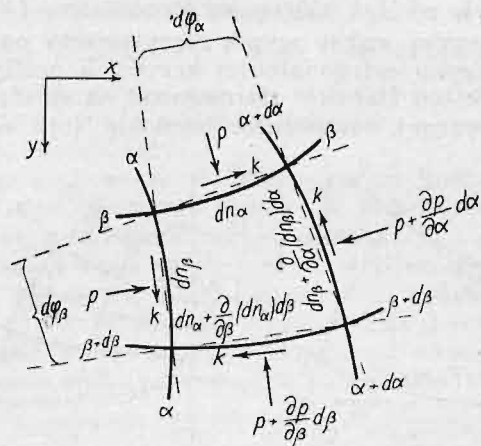
$\tau_{max} = k$, pomijając przytem zjawiska stwardniania. Granicę sprężystości utożsamiamy z granicą plastyczności, tak iż diagram rozciągania w tych warunkach przedstawiłby się w kształcie jak na rys. 4. Po dojściu do granicy plastyczności, materiał wyciągałby się pod stałym obciążeniem (Prandtl). Tak wyidealizowany materiał nazywamy ciałem szczególnie plastycznym.

Układ krzywych poślizgowych.

Na podstawie warunku plastyczności, mamy teraz ustalić trajektorje naprężeń głównych, tak normalnych, jak i stycznych, w obszarze zgniecionym plastycznie. Boussinesq⁵⁾, jeszcze w r. 1871, ustalił równania różniczkowe linii izostatycznych, czyli trajektorij głównych naprężeń normalnych dla ciała szczególnie plastycznego, odpowiadającego warunkowi Tresca — St. Venant — Guest: $\tau_{max} = const$. Nie straciły one po dziś dzień swego zasadniczego znaczenia. Ale wyniki ważniejsze z punktu widzenia łączności pomiędzy badaniami teoretycznymi i doświadczalnymi otrzymał Hencky⁶⁾, znajdując nader proste i ciekawe własności geometryczno-różniczkowe krzywych poślizgowych dla ciała szczególnie plastycznego.

Punktem wyjścia rozumowań Hencky'ego był pogląd, że najwłaściwszym układem współrzędnych, dopasowanym najlepiej do charakteru zagadnienia, jest układ krzywych poślizgowych, przecinających się ortogonalnie. Układ powyższy można otrzymać z układu trajektorij izostatycznych Boussinesq'a. Tworzą go mianowicie przecinające się izogonalnie pod kątem 45° trajektorje Boussinesq'a. Własności krzywych poślizgowych Hencky otrzymał bezpośrednio na podstawie warunków równowagi elementu płaszczyzny, ograniczonego krzywymi poślizgowymi (rys. 5).

Układ naprężeń w danym przypadku jest niezmiernie prosty. Naprężenia normalne sprowadzają się do t. zw. ciśnienia hydrostatycznego, zaś naprężenia styczne dla ciała szczególnie plastycznego w chwili przekraczania granicy plastyczności posiadają wartość $\tau_{max} = k$. Przy układaniu równań równowagi



Rys. 5.

należy baczyć na to, że każdemu naprężeniu stycznemu odpowiadają dwie składowe: jedna z powodu zmiany kierunku, druga zaś z powodu zmiany długości elementu krzywoliniowego.

Wprowadzamy dwie funkcje h_α i h_β współrzędnych punktu, określone w sposób następujący:

$$h_\alpha = |\text{grad } \alpha| = \frac{d\alpha}{dn_\alpha}; \quad h_\beta = |\text{grad } \beta| = \frac{d\beta}{dn_\beta} \quad (1)$$

Oznaczmy teraz kąty $d\varphi_\alpha$ i $d\varphi_\beta$ w zależności od funkcji h_α i h_β . Mamy, odrzucając wyższe potęgi małych wielkości:

$$d\varphi_\alpha = \frac{\partial \ln h_\alpha}{\partial \beta} \cdot d\beta = h_\beta \frac{\partial \ln h_\alpha}{\partial \beta} = h_\beta \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1}{h_\alpha} \right) \cdot d\alpha \quad (2)$$

$$d\varphi_\beta = \frac{\partial \ln h_\beta}{\partial \alpha} \cdot d\alpha = h_\alpha \frac{\partial \ln h_\beta}{\partial \alpha} = h_\alpha \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{h_\beta} \right) d\beta \quad (3)$$

W kierunku wzrastających wartości parametru α mamy:

$$-\frac{\partial}{\partial \alpha} (p dn_\beta) + p dn_\alpha d\varphi_\beta - k dn_\beta d\varphi_\alpha - k \frac{\partial}{\partial \beta} (dn_\alpha) d\beta = 0.$$

Po wprowadzeniu wartości dn_α , dn_β , $d\varphi_\alpha$ i $d\varphi_\beta$ z równań poprzednich, otrzymujemy:

$$\left[\frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{p}{h_\beta} \right) - p \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{h_\beta} \right) + 2k \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1}{h_\alpha} \right) \right] d\alpha d\beta = 0.$$

Po wykonaniu różniczkowania, wzory upraszczają się. Otrzymujemy:

$$\text{dla kierunku } dn_\alpha \dots \frac{\partial p}{\partial \alpha} + 2kh_\beta \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1}{h_\alpha} \right) = 0 \quad (4)$$

$$\text{dla kierunku } dn_\beta \dots \frac{\partial p}{\partial \beta} + 2kh_\alpha \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{h_\beta} \right) = 0 \quad (5)$$

Po pomnożeniu pierwszego równania przez $d\alpha$, drugiego przez $d\beta$ i zcałkowaniu wzdłuż krzywych β i α , otrzymamy:

$$p_{\alpha_2} - p_{\alpha_1} = 2k \left[\varphi_\alpha \right]_{\alpha_1}^{\alpha_2} \quad (6)$$

$$p_{\beta_2} - p_{\beta_1} = 2k \left[\varphi_\beta \right]_{\beta_1}^{\beta_2} \quad (7)$$

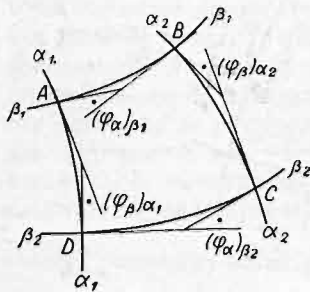
⁴⁾ A. A. Griffith. The Theory of Rupture. Proceedings of the First International Congress for Applied Mechanics. Delft. 1925.

⁵⁾ Boussinesq. C. R. 74, 1872, 242—245. Zwraca uwagę fakt, że w rozprawach Akademii paryskiej z tych czasów stale był uwzględniany dział plastykostatyki i plastykodynamiki.

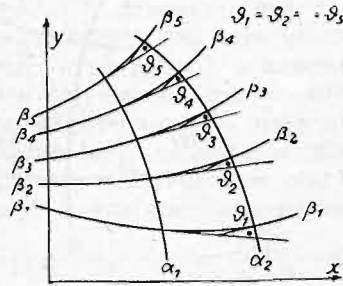
⁶⁾ H. Hencky. Ueber einige statisch bestimmte Fälle des Gleichgewichts in plastischen Körpern. ZAMM, 3, 1923, 241.

Wynika stąd ważne prawo: Przy posuwaniu się wzdłuż jednej z krzywych poślizgowych, średnie ciśnienie hydrostatyczne p wzrasta o wartość, równą iloczynowi współczynnika wytrzymałości $2k$, odpowiadającego granicy plastyczności, przez kąt, wyrażony w mierze teoretycznej, o jaki obróci się styczna do krzywej poślizgowej, wzdłuż której poruszamy się.

Niemniej ważny wynik otrzymujemy na podstawie warunku ortogonalności krzywych poślizgowych. Warunek ten Hencky sformułował na drodze czysto geometrycznej, rozpatrując ośmiokąt (rys. 6), utwo-



Rys. 6.



Rys. 7.

rzony przez styczne do krzywych poślizgowych w punktach ABCD. Na mocy znanych twierdzeń z geometrii elementarnej, mamy:

$$-(\varphi_\alpha)_{\beta_1} + \frac{\pi}{2} + (\varphi_\beta)_{\alpha_2} + \frac{\pi}{2} + (\varphi_\alpha)_{\beta_2} + \frac{\pi}{2} - (\varphi_\beta)_{\alpha_1} + \frac{\pi}{2} = 2\pi,$$

skąd znowu $[\varphi_\beta]_{\alpha_1}^{\alpha_2} + [\varphi_\alpha]_{\beta_1}^{\beta_2} = 0$, i wreszcie po przejściu do nieskończenie małych:

$$\frac{\partial}{\partial \alpha} (d\varphi_\beta) d\alpha + \frac{\partial}{\partial \beta} (d\varphi_\alpha) d\beta = 0 \quad \dots \quad (8)$$

Po wprowadzeniu wartości $d\varphi_\alpha$ i $d\varphi_\beta$ z wzorów (2, 3) mamy:

$$\frac{\partial}{\partial \alpha} \left[h_\alpha \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{h_\beta} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial \beta} \left[h_\beta \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1}{h_\alpha} \right) \right] = 0,$$

skąd na podstawie wzorów (4, 5) wynika:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left[h_\alpha \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{h_\beta} \right) \right] &= \frac{\partial}{\partial \alpha} (d\varphi_\beta) = \frac{\partial}{\partial \beta} \left[h_\beta \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1}{h_\alpha} \right) \right] = \\ &= \frac{\partial}{\partial \beta} (d\varphi_\alpha) = 0 \quad \dots \quad (9) \end{aligned}$$

Po zcałkowaniu ostatnich wzorów, otrzymujemy:

$$[\varphi_\beta]_{\alpha_1}^{\alpha_2} = 0 \quad ; \quad [\varphi_\alpha]_{\beta_1}^{\beta_2} = 0 \quad \dots \quad (10)$$

Układ krzywych poślizgowych α i β posiada tę własność, że kąt pomiędzy stycznymi do dwóch dowolnych krzywych tego samego pęku w punktach przecięcia ich przez krzywą poślizgową z drugiego pęku nie zmienia się. Własność powyższa jest niezależna

od wielkości odstępów pomiędzy krzywymi poślizgowymi (rys. 7).

Aby zapoznać się bliżej z charakterem krzywych poślizgowych, wprowadźmy do wzorów promienie krzywizny R_α i R_β krzywych α i β . Mamy:

$$d\varphi_\alpha = \frac{d\alpha}{h_\alpha R_\alpha} \quad i \quad d\varphi_\beta = \frac{d\beta}{h_\beta R_\beta}.$$

Ponieważ $\frac{\partial}{\partial \alpha} (d\varphi_\beta) = 0$ oraz $\frac{\partial}{\partial \beta} (d\varphi_\alpha) = 0$, przeto

$$\text{mamy: } \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{1}{h_\beta R_\alpha} \right) = 0 \quad ; \quad \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{1}{h_\alpha R_\beta} \right) = 0.$$

Po wykonaniu różniczkowań i podstawieniu we wzory wyrażen (2, 3), otrzymamy

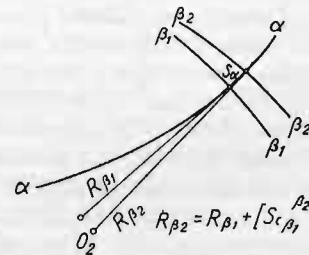
$$\frac{\partial}{\partial n_\alpha} \left(\frac{1}{R_\alpha} \right) + \frac{1}{R_\alpha} \frac{d\varphi_\beta}{dn_\beta} = 0;$$

$$\frac{\partial}{\partial n_\beta} \left(\frac{1}{R_\beta} \right) + \frac{1}{R_\beta} \frac{d\varphi_\alpha}{dn_\alpha} = 0,$$

skąd wreszcie $\frac{\partial R_\beta}{\partial n_\beta} = 1$; $\frac{\partial R_\alpha}{\partial n_\alpha} = 1$. Wzory powyższe zyskują na jasności, jeśli zastąpić dn_α przez ds_β i dn_β przez ds_α . Wynik ostateczny będzie:

$$\frac{\partial R_\beta}{\partial s_\alpha} = 1 \quad ; \quad \frac{\partial R_\alpha}{\partial s_\beta} = 1. \quad \dots \quad (11)$$

czyli, że: Promień krzywizny (R_β) krzywych, należących do jednego pęku (β), w punktach przecięcia się ich z dowolną krzywą, należącą do drugiego pęku (α), zwiększa się przy posuwaniu się po ostatniej krzywej (α) o długość przebieganego łuku krzywej $[\alpha]_{\beta_1}^{\beta_2}$ (rys. 8).



Rys. 8.

Omawiane własności geometryczne układów krzywych poślizgowych pozwoliły wyłomaczyć pewne zaobserwowane zdawna układy t. zw. linii Lüders'a i Hartmann'a⁷⁾.

(D. c. n.).

⁷⁾ L. Hartmann. Distribution des deformations dans les metaux soumis à des efforts. Paryż 1896; także C. R. 118, 1894, 520 i 738.

Kanał Obwodowy i porty rzeczne w Warszawie.

Napisał inż. Tadeusz Tillinger.

Kwestja jednolitego racjonalnego ujęcia projektu budowy portów rzecznych w Warszawie staje się aktualną, a nawet palącą z następujących przyczyn:

1) Budowa portu na Saskiej Kępie jest w części wykonana (2 baseny) i ma być dalej prowadzona według pierwotnego planu (nie uzgodnionego z projektem kanału Obwodowego).

2) Budowa portu o stałym poziomie na Żeraniu oraz t. zw. kanału Obwodowego, rozpoczęta jeszcze w r. 1919—20, została wstrzymana i rozkopane doły wywołują narzekania okolicznych mieszkańców, a w społeczeństwie powątpiewania o celowości projektu. Wydane na roboty pieniądze już od 5 lat są kapitałem martwym, nie przynoszącym korzyści.

3) W okolicy, gdzie projektowany jest kanał Obwodowy — jednocześnie projektuje się budowę nowych kanałów osuszających, jak również budowę fabryk i zakładów miejskich (rzeźni) — bez związku z projektem wskazanego kanału.

4) Potrzeba zajęcia bezrobotnych nasuwa pytanie, czy nie można byłoby, po uzgodnieniu projektów, wyzyskać środków, przeznaczonych do walki z bezrobociem, na wykonanie tych robót, jeżeli są one celowe.

Brak w społeczeństwie należytego uświadomienia i twardo wytkniętego programu oraz spowodowana przez to chwiejność poglądów w tych sprawach mogą wywołać, jak postaramy się wyjaśnić niżej, — bardzo znaczne straty.

A. Cel budowy kanału obwodowego i portu w Żeraniu.

Silne wahanie poziomu Wisły ($6 + 7 m$) i szeroki pas inundacyjny, który należy zostawiać pomiędzy wałami ochronnymi a letnim korytem rzeki, sprawiają, iż budowa zakładów przemysłowych i składów handlowych, któreby miały bezpośredni i stały kontakt z drogą wodną, jest (z wyjątkiem nielicznych miejsc) niemożliwa. Wobec tego przeładunek z drogi wodnej do składu kosztuje nieraz drożej, niż sam transport wodą, i okoliczność ta niweczy korzyści transportu wodnego.

W Niemczech od szeregu lat przyjęto za zasadę, iż każdy większy zakład przemysłowy winien mieć bezpośrednie połączenie nie tylko z koleją, lecz i z drogą wodną.

Takie połączenie jest jednak możliwe tylko nad kanałami, jeziorami i rzekami skanalizowanymi, gdzie poziom wody ulega nieznacznym tylko wahaniom. W takich warunkach, nad brzegami drogi wodnej powstają zakłady przemysłowe, bezpośrednio z niej korzystające, jak to widzimy w Bydgoszczy, Gdańsku i Pińsku.

Kanał Obwodowy, wraz z portem na Żeraniu, ma na celu stworzenie na długości 20 km dookoła miasta terenu, dogodnego do rozbudowy zakładów przemysłowych, chcących mieć dogodny i bezpieczny kontakt z drogą wodną o poziomie stałym.

B. Projekty kanału obwodowego i portu w Żeraniu: wielki (definitywny) i mały (tymczasowy).

Wskazany wyżej cel, — stworzenie terytorjum portowego i kanału o stałym poziomie, — osiąga się w sposób następujący:

Niski stan wody w Wiśle wynosi koło Żerania $+ 77 m$ nad poziomem morza. W tym miejscu projektuje się port z poziomem $+ 80$, czyli o $3 m$ wyżej od poziomu Wisły przy niskiej wodzie, połączony z Wisłą zapomocą śluzy komorowej, z wrotami na dwie strony. Przy stanach wody od 0 do $3 m$ powyżej zera, napór wody na wrota będzie od strony portu, przy stanach wyższych, — od strony Wisły.

Dla doprowadzenia do portu wody, niezbędnej do śluzowania się statków (ok. $2500 m^3$ na jedno śluzowanie przy najniższym stanie), potrzebny jest kanał Obwodowy, który prowadzi do Wisły i bierze z niej wodę koło wsi Las. Poziom wody w Wiśle przy niskim stanie ($+ 0,60$ nad 0) wynosi w tym miejscu $80,51 + 0,60 = 81,11$ nad poziom morza, poziom zaś kanału $+ 80,70 m$.

W czasie wysokich stanów w Wiśle, — nadmiar wody z portu będzie mógł być spuszczonej do kanału roboczego w stronę Tarchomina, zaś przy najwyższym ($4 m$) — śluza musiałaby być przez kilka dni nieczynną, — co nie napotyka na trudności, gdyż przy tych stanach żegluga się nie odbywa.

Według tej idei, w r. 1919 M. R. P. przystąpiło do budowy portu, — zmuszone koniecznością zajęcia bezrobotnych.

Projekt opracowany był już w czasie robót, — jednakże wykonane roboty nigdzie nie zostały wyznaczone niezgodnie z projektem. W ciągu r. 1919 i 20 wykonano ogółem około miliona m^3 wykopu.

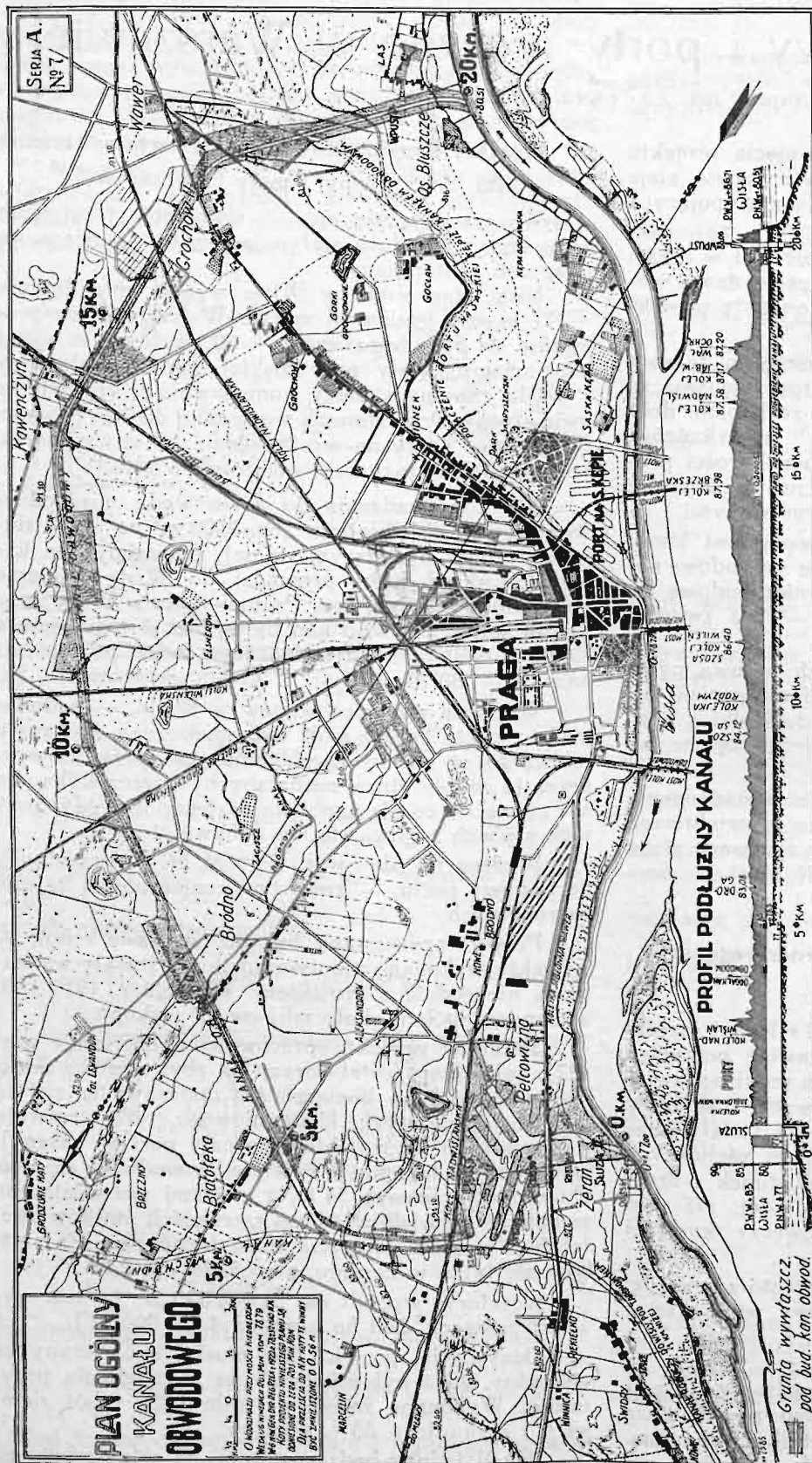
Jednakże projekt, opracowany definitywnie w r. 1921, zakrojony został odrazu na zbyt szeroką skalę. Nie uwzględniono konieczności zastosowania się do potrzeb dzisiejszych i stopniowego tylko rozwoju w przyszłości. Zaprojektowano cały port (4 baseny), cały kanał o szerokości zwierciadła wody $34 m$, a na długości $4 km$ nawet $54 m$, z mostami pozwalającymi na mijanie się wielkich, $12 m$ szerokości, statków akurat pod mostem, wreszcie służę komorową dla statków nie tylko w Żeraniu, ale i koło wsi Las.

Kosztorys wypadł ok. 37 000 000 zł. (w tem wyłączenie ok. 540 ha kosztem 4 300 000 zł.).

Oczywiście, projekt taki musiał być uznany za nierealny, gdyż był zakrojony na zbyt odległą przyszłość. Wykonano zaledwie około 10% robót ziemnych i wykupiono 53% gruntów.

Jeżeli jednak będziemy mieli na celu wykonanie projektu tylko takiego, jaki może dziś lub w najbliższej przyszłości okazać się pożytecznym, — i tylko przewidzimy dalszy jego rozwój, — to możemy sumę kosztorysu zmniejszyć kilkakrotnie.

Należy tylko wykonać jeden basen na Żeraniu, — a cały kanał Obwodowy wykonać o przekroju zmniejszonym, dostatecznym dla zasilania w wodę portu i przejścia pojedynczego statku o wymiarach



dziś stosowanych, — z zastosowaniem kilku mijanek (rozszerzeń).

Jak dalece program taki zmniejszy ilość robót, widać z tego, iż gdy ilość wykupu w *km* 4—20 według projektu z r. 1921 wyniosła 6 000 000 *m*³, to przy wprowadzeniu proponowanego zmniejszenia profilu ilość ta wyniesie zaledwie 1 300 000 *m*³, z których paręset tysięcy już wykonano.

Przyjmując iune odpowiednie zmniejszenia wydatków, widzimy, iż całość, oprócz wykupu gruntów, wyniesie ok. 6 000 000 zł.

Co do wykupu niezbędnych terenów, to ogółem według projektu z r. 1922 miało być wykupione 540 *ha* i na nie wykonano plany. Z tej liczby wykupiono już 286 *ha*. Z pozostałych do wykupu 254 *ha* część stanowią grunta miejskie. Wszystkie grunta przeznaczone do wykupu stanowią tereny mało wartościowe, przeważnie piaszczyste wydmy lub zabagnione łąki. Komisja szacunkowa szacowała je na 1,5—2 zł. za metr kw.

Obszar wykupu nie powinien być zmniejszony, — a raczej powiększony, — gdyż to daje podstawy do opłacenia wydatków na budowę portu i podwyższa jego dochodowość. W ten sposób są budowane wszystkie porty przemysłowe za granicą przez T-wa Akcyjne, w których udziały mają głównie zainteresowane samorządy.

Rys. 1.

C. Port na Saskiej Kępie.

Opis portu na Saskiej Kępie podany jest w Nr. 1 Czasopisma Technicznego z r. 1926, — skąd bierzemy przytoczone poniżej dane.

Projekt przewiduje w okresie I budowę 5 basenów, z których dwa już wybudowano, kosztem 1 806 500 zł.

Długość ścian bulwarowych w porcie wynosi gotowych 1526 metrów, przewiduje się zaś ogółem 7436 metrów. Wobec znacznego wahania poziomów Wisły, wysokość murów bulwarowych wynosić musi około 6 *m*.

Projekt portu widoczny jest na załączonym planie (rys. 1).

Teren pomiędzy parkiem Skaryszewskim (nasympem dojazdu do m. Poniatowskiego) a nasypem kolejowym linii średnicowej przeznaczony jest na dalszą rozbudowę portu.

Projekt portu na Saskiej Kępie w takim ujęciu przedstawia znaczne niedogodności, których można

i należałoby uniknąć, zmniejszając jednocześnie koszt budowy, jak to będzie wyjaśnione niżej.

Niedogodności te są następujące:

1) Koszta budowy ścian bulwarowych, ze względu na wahania stanów Wisły, są bardzo wysokie i dochodzą do 1200—1300 zł. za *m* bież.

2) Mimo tak znacznych kosztów, wymiary ich są zaprojektowane skąpo i głębokość wody przy niskim stanie (+ 0,25) wynosi przy murze tylko 1,25 *m*.

Ponieważ należy oczekiwać, że regulacja Wisły wpłynie na opadanie poziomów wód przy stanach niskich, — więc można oczekiwać, iż za lat kilkanaście baseny okażą się nie dość głębokie. Pogłębienie ich będzie utrudnione i niebezpieczne, jeżeli mury będą nadal fundowane tak płytko.

Zwiększenie zaś głębokości fundowania jeszcze bardziej podniesie kosztą budowy. Należy się więc liczyć z kosztem budowy ok. 1500—2000 zł. za metr.

3) Tereny portowe są nader szczupłe i koszt 1 *m*² terenu będzie kosztował 328 zł. (według podanego w „Czas. Techn.” opisu).

Tereny takie będą zbyt drogie dla składów wymagających wiele miejsca, np. dla drzewa, oraz zakładów przemysłowych.

Będą się one nadawały tylko dla wyładunku towarów droższych. Budowa wysokich elewatorów i t. p., ze względu na słaby grunt, nie będzie tu również wskazaną.

D. Połączenie portu na Saskiej Kępie z kanałem obwodowym.

Połączenie znajdującego się w budowie portu na Saskiej Kępie z kanałem Obwodowym i portem na Żeraniu może przynieść znaczne korzyści zarówno dla żeglugi, jak dla miasta, a rządowi pozwoli mniejszym kosztem otrzymać większy skutek.

W tym celu należy jako port o niestałym poziomie pozostawić tylko dwa już wybudowane baseny Nr. II i Nr. III, o ogólnej długości wybrzeża ok. 2000 *m*.

Resztę portu należy oddzielić od Wisły zapomocą śluzy komorowej, usytuowanej poniżej wylotu basenu IV. Zapomocą kanału, przechodzącego przez jezioro Kamionkowskie obok Goćławia i łączącego się z kanałem Obwodowym koło wsi Bluszcze, port otrzymywałby wodę z Wisły. Zwierciadło wody w porcie musiałoby stać na poziomie ok. + 80,50, czyli 1,80 *m* nad zerem.

Przy stanach wyższych, śluzowanie odbywałoby się w odwrotną stronę, gdyż poziom portu byłby niższy od poziomu Wisły (śluzą musiałaby mieć 2 pary wrót). Woda ze śluzowania będzie musiała iść wtedy z portu do kanału Obwodowego i stamtąd do portu na Żeraniu i do Wisły.

Z tego powodu, urządzenie portu o stałym poziomie możliwe jest tylko w razie istnienia kanału Obwodowego, który będzie to doprowadzał, do odprowadzał potrzebną do śluzowania wodę.

E. Korzyści z budowy portu o stałym poziomie.

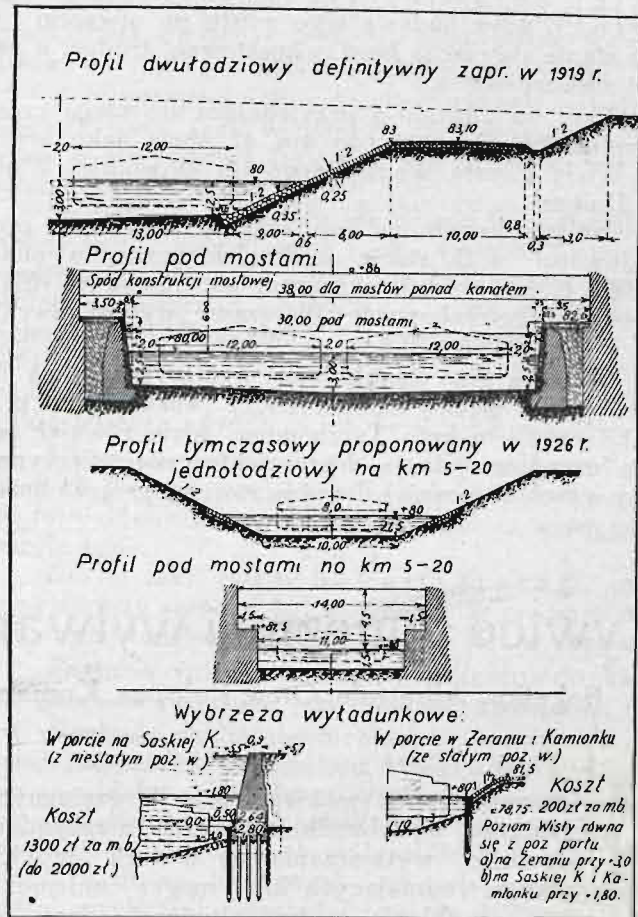
Zamiana projektowanych basenów o wysokich murach oporowych na baseny o stałym poziomie i niskich skarpach brukowanych daje następujące korzyści:

1 metr bieżący projektowanych (a w basenach II i III już wykonanych) murów kosztuje ok. 1300 zł., a zakładając wspomniane wyżej niezbędne pogłębienie

nie fundowania i poszerzenia murów, średnio ok. 1800 zł.

Jednocześnie 1 metr bieżący skarpy brukowanej, wraz ze ścianką z grodzy (typ zupełnie dosłateczny w basenach o stałym poziomie) będzie kosztował ok. 200 zł. za metr.

Różnica wynosi ok. 1600 zł. na metr, lub 1 600 000 na kilometr wybrzeża.



Rys. 2.

Ponieważ na Saskiej Kępie przewiduje się budowa jeszcze 5½ *km* wybrzeży, więc na samym koszcie budowy murów zaoszczędzi się ok. 8 000 000 zł. (Koszt budowy śluzy można określić jako ekwiwalent budowy 500 *m* muru bulwarowego, czyli ok. 800 000 złotych).

Koszt budowy całego kanału Obwodowego, wraz z kanałem do portu na Saskiej Kępie (przy małym przekroju), wraz z budową portu (jednego basenu) na Żeraniu i śluzą do Wisły... nie wyniesie tej sumy.

Jednocześnie zaś na długości 24 *km* tereny przyległe do kanału otrzymają idealne warunki dla budowy zakładów przemysłowych.

Tereny te będą obciążone wydatkiem inwestycyjnym (na budowę kanału i obrzeży wyładunkowych) w wysokości nie wyżej niż 4 zł. za *m*², t. j. 80 razy mniejszej, niż w porcie na Saskiej Kępie, gdzie ta cyfra wynosi 328 zł.

Oprócz tak wielkiej różnicy kosztów, port o stałym poziomie stanowi dla żeglugi większe zalety ze względu na dogodniejsze ładowanie oraz bezpieczny i spokojny postój.

Dodać tu należy okoliczność, że połączenie Portu na Saskiej Kępie z kanałem Obwodowym uczyni zbędnym rozszerzanie portu na terenie pomiędzy nasypem

kolei średnicowej i parkiem Skaryszewskim, pozwalając na zużycie tego terenu do celów bardziej odpowiednich dla spacerowej dzielnicy miasta. Port będzie się mógł daleko dogodniej i taniej rozbudowywać na Kamionku i koło Gocławia.

Konieczność budowy mostu przez kanał przy przejściu nasypu linii średnicowej czyni decyzję w tej sprawie rzeczą nie cierpiącą z włoki, gdyż budowa tego mostu po otwarciu ruchu stanie się rzeczą bardzo kosztowną, trudną, a nawet niebezpieczną.

Port na Zeraniu i przylegająca do niego część kanału Obwodowego (do km 4) służy jako wylot do Wisły kanału Wschodniego (drogi wodnej Wisła — Dniepr).

Na tym kanale, na km 6—22 od Warszawy, projektowane są 3 stacje hydroelektryczne, o mocy 13 000 KM i produkcji rocznej ok. 90 000 000 kWh (roczne zapotrzebowanie Warszawy wynosi obecnie ok. 60 000 000 kWh).

Woda z tego kanału musi być wypuszczona do Wisły przez osobny kanał roboczy (wskazany na planie), z ujściem koło Tarchomina, gdzie również będzie urządzona stacja hydroelektryczna (nieczynna przy wysokiej wodzie). Istnieje również projekt umie-

szczenia ujścia tego kanału poniżej, aż koło N. Dworu, co zwiększa znacznie moc stacji (o 3 000 KM) i jest korzystne dla żeglugi z uwagi na to, iż odciniek Wisły od Warszawy do N. Dworu jest najtrudniejszy do uregulowania z powodu znacznego spadku.

Okoliczności powyższe mają b. ważne znaczenie dla projektu portu na Zeraniu i przemawiają również za jaknajrychlejszym jego zrealizowaniem.

F. Wnioski.

Jak widać z powyższego, brak ogólnej idei kierowniczej w sprawie budowy portów w Warszawie mogłoby narazić państwo na wydatkowanie znacznych sum bez osiągnięcia tych korzyści, jakie racjonalne ujęcie całości programu może przedstawić.

Całość ta jednak stanowi obiekt tak znaczny, że doraźne jego traktowanie nie powinno nadal mieć miejsca.

Dla urzeczywistnienia tego rodzaju przedsięwzięć, zakładane są zwykle, jak widzimy z przykładu za granicy, Towarzystwa Akcyjne, z udziałem państwa, zainteresowanych samorządów i kapitałów prywatnych.

Miejmy nadzieję, że i u nas to nastąpi.

Żywice sztuczne i wytwarzane z nich masy plastyczne.

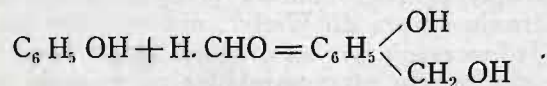
Bakelity, Albertole, Orca, Polopas, Kumarony. Ich własności, wytwarzanie i zastosowania.

Napisał Dr. J. H. Frydlander, Paryż.

Zdawien dawna, w biegu prac organicznych, zdarzało się chemikom bardzo niepożądane zjawisko wytwarzania się materji lepkich, żywicznych, utrudniających lub nawet uniemożliwiających rozwikłanie reakcji, dopiero jednak ok. 25 lat temu powstało przeświadczenie, że żywicznemu temu warto jest bliżej się przypatrzeć.

Jedna w szczególności reakcja zaabsorbowała na czas dłuższy i dziś jeszcze absorbuje uwagę chemików, mianowicie tworzenie się żywic przez kondensację fenolów z aldehydami, a w pierwszym rzędzie fenolu i krezolu technicznego z formaldehydem.

Przy ogrzaniu, fenol łączy się z formaldehydem najpierw do alkoholu fenolowego saligeniny:



Saligeninę można zizolować. Jeśli ją jednak dalej nagrzewać, kondensuje się ona coraz bardziej, aż do ciał żywicznych.

Mechanizm chemiczny tych daleko posuniętych stadjów kondensacji nie został do dziś dnia wyświetlony. I nic w tem dziwnego, gdyż substancja przybiera cechy koloidalne, czyli przechodzi do grupy ciał najmniej zbadanych z punktu widzenia czysto chemicznego.

Uwaga ta stosuje się zresztą i do wszystkich innych żywic syntetycznych. W ostatnich dopiero latach ujawniają się próby utworzenia teorii che-

micznej żywiczenia, analogicznej do teorii barwników.

Powróćmy do reakcji fenolu z formaldehydem, a raczej z formaliną, która jest roztworem wodnym formaldehydu. W stanie zupełnie czystym ciała te bardzo trudno reagują, łatwiej — gdy zawierają zanieczyszczenia techniczne. Skontrolować jednak reakcję można najlepiej, dodając katalizatorów, które są przeważnie kwaśne lub alkaliczne. Kondensacja alkaliczna jest o wiele bardziej wartościowa technicznie od kwaśnej, bowiem dopiero od chwili celowego jej użycia przez belgijczyka zamerykanizowanego Baekelanda, datuje właściwie przemysł żywic sztucznych.

Wielkie powodzenie żywic Baekelanda, czyli bakelitów w dało początek niezliczonym poszukiwaniom nowych reakcji żywiczenia.

Znaczna część wynalazców stara się też znaleźć bądź ulepszenia, bądź też sposoby obejścia patentów Baekelanda. W Ameryce tworzą się dwa potężne Towarzystwa konkurencyjne, które jednak po dłuższych procesach zlewają się z Towarzystwem Baekelanda i przybierają nazwę Bakelite Co.

Produkcja dzienna żywic sztucznych, przeważnie bakelitów, dosięga obecnie 20 tonn w Ameryce, 12 tonn w Niemczech, 4 tonn we Francji.

Przemysł ten stanowi zatem obecnie dość poważną placówkę ekonomiczną. Można sobie jednak zadać pytanie: poco robić sztucznie żywice, jeśli są żywice naturalne.

Zarzut ten łatwo odeprzeć, w wielu bowiem wypadkach, (mam na myśli celuloid nprz.), wytwór

sztuczny przemysłu ludzkiego w części zastąpił produkt naturalny, w znacznej zaś części niesłychanie go w swych właściwościach i zastosowaniach przewyższył.

Dodać należy jeszcze, że przeważna część żywic, jest pochodzenia egzotycznego i że znaczna zwyżka cen ich przechyla często szalę na korzyść żywic sztucznych, wyprodukowanych z surowców krajowych.

W szkicu tym zajmiemy się w pierwszym rzędzie żywicami formo-fenolowymi (nazywa się je też formalitami), ponieważ wytwory te najważniejszą w technice odgrywają rolę, następnie zaś rzucimy okiem na szereg innych żywic sztucznych.

A. Żywice formo-fenolowe.

Kondensacja formaldehydu z fenolami, odbywać się może, jakieśmy to już wspomnieli, bądź bez udziału substancji pomocniczych, bądź w obecności katalizatorów. Wielka różnorodność sposobów wytwarzania żywic formo-fenolowych sprowadza się do różnorodności fenolów, do odmian w ustosunkowaniu fenolu do formaldehydu, wreszcie do różnorodności katalizatorów.

W celu jasnego przedstawienia sprawy, najlepiej będzie opisać sposób fabrykacji typowej i najważniejszej żywicy formo-fenolowej — bakelitu.

I. Bakelit i jego odmiany:

Baekeland kondensuje fenol z formaldehydem za pomocą katalizatorów alkalicznych. Miesza on np., według patentu angielskiego 21.566 z roku 1908, 50 g fenolu z 35 — 70 g formaliny 40%-ej i 1 — 10 g roztworu amoniaku. Pozostawiona w spoczynku mieszanina ta rozdziela się na dwie warstwy ciekłe, z których dolna jest dość gęstym olejem.

Ogrzany pod skraplaczem, olej ten gęstnieje coraz bardziej i dochodzi do stanu stałego. Powyższe produkty kondensacji rozpuszczają się w alkoholu, acetonie, glicerynie, fenolu i w ługach alkalicznych. Odmiany stałe są nadto topliwe. Całokształt ciał tych Baekeland nazywa bakelitem A.

Po oddzieleniu ich od roztworu wodnego i wysuszeniu, można produkt A kondensować dalej.

Zamienia się go w ten sposób na substancję, która w alkoholu już się nie rozpuszcza, lecz pęcznieje w acetonie i fenolu. Przy nagrzewaniu nie topi się ona, lecz rozmiękcza i staje się plastyczną. Jest to bakelit B.

Wreszcie przy dalszym ogrzaniu żywica ta twarśnieje zupełnie i zamienia się na bakelit C, nietopliwy i obojętny względem rozpuszczalników, jako też ługów.

Podział ten jest oczywiście sztuczny, ponieważ mamy tu nieprzerwany szereg stanów przejściowych, technicznie jednak jest wystarczający.

Porównajmy z tą skalą ciał żywiczych te, których nam dostarcza natura. Żywic naturalnych istnieje wiele odmian, o własnościach i granicach zastosowania bardzo rozbieżnych. Niektóre z nich, jak kolofonia, szelak i sandarak, rozpuszczają się w alkoholu i mogą być użyte do lakierów spirytusowych. Inne znów, jak np. bursztyn i pewne rodzaje kopalni, nie rozpuszczają się nie tylko w alkoholu, ale i w żadnym innym rozpuszczalniku. Ażeby je zużytkować, trzeba je poddać silnemu ogrzewaniu,

ewentualnie razem z pokostem lub olejem lnianym. Zabieg ten nadaje żywicom tym rozpuszczalność w olejach roślinnych, nadewszystko zaś w oleju lnianym.

W ten sposób zmienione żywice szlachetne nie mają odpowiednika pomiędzy czystymi żywicami formo-fenolowymi, nie rozpuszczającymi się w olejach roślinnych. Można jednak i tu, przez pewien kompromis, mianowicie przez łączenie z żywicami bardzo pospolitemi, otrzymać wytwory analogiczne. Są to t. zw. albertole, o których pomówimy później.

Z bursztynem i kopalem naturalnym bakelit C posiada wiele cech wspólnych, lecz przewyższa te ciała pod względem łatwości, z jaką się nadaje do wольnie kształtować.

W tym celu postępuje się w sposób następujący. Korzystając z topliwości i plastyczności niższych stadiów kondensacji, wlewa się lub wciska bakelit A lub B do form i ogrzewa się formy aż do stwardnienia masy. Baekeland pierwszy spostrzegł, iż najłatwiej i najpewniej wytworzyć można sztuki masywne bez usterek, utwardniając bakelity w kotle, w który się wtlacza powietrze lub bezwodnik węglowy.

Używa się też pary wodnej. Ciśnienie zewnętrzne tych gazów przeciwdziała bowiem wydzielaniu się formaldehydu, czy też pary, z wnętrza masy, i rozparciu tejże.

Kocioł taki, zwany bakelizatorem, przez czas dłuższy szeroko był stosowany w przemyśle żywic formo-fenolowych i dziś jeszcze jest w użyciu.

Postacią zatem ostateczną bakelitu, do której się przeważnie zdąża, jest odmiana nietopliwa C.

Dochodzi się do niej technicznie rozmaitemi drogami, zależnie od przedmiotu, którego fabrykację ma się na widoku. Jeśli idzie o wytwarzanie masywnych przedmiotów z czystego bakelitu, z małą tylko domieszką ciał barwiących, najprościej jest wlać go w stanie A do rur lub innych form szklanych, czy też metalowych, (rękojeście do parasoli, do lasek i t. p.), i wstawić do bakelizatora. Szklane formy rozbija się następnie i wyjmuje gotowy przedmiot.

Masowe jednak artykuły z bakelitu, obładowanego znaczną odsetką domieszek, inaczej się robi. Użycie znacznej ilości form wymagałoby zbyt nieogó unieruchomienia kapitału.

Wobec tego miesza się dokładnie bakelit sproszkowany z azbestem, mika, grafitem, mączką drzewną, masą papierową w takiej proporcji mbrz., iżby bakelitu nie było więcej niż 20—40%. Mieszaninę tę wsypuje się do form stalowych i wtlacza się ją w nie podgrzewając jednocześnie formy przewodami parowymi do 160—170°. Bakelit topi się i zlepia całą masę, przechodząc zarazem do stanu B.

Wymodelowany przedmiot można wwać bez uszkodzenia i zebrawszy dostateczną ilość sztuk, utwardzić wszystko razem w bakelizatorze, pod ciśnieniem 8 at i przy 160°. Prościej jednak jest potrzyć masę w formie w ciągu 2 do 7 minut i wyjąć odlew w stanie zupełnie stwardniałym, t. j. doprowadzonym do stadium C.

Sposobem tym wytwarza się najrozmaitsze części sprzętu elektrotechnicznego: płyty izolujące, tablice rozdzielcze, wyłączniki, rękojeście izolujące, imadła szczotkowe, szkielety cewek, przykrywki, pierścienie i t. d. Prócz tego zaś wyrabia się tak ustniki do papierosów, kule bilardowe, pudła do słuchawek te-

lefonowych, pióra samopiszzące, guziki, obsady do noży i t. d.

Inna znów metoda, bardziej jeszcze wydajna, polega na wytłaczaniu masy bakelitowej, wyrabianej w płycie w temperaturze dostatecznej do nadania jej plastyczności. Odlew ogrzewa się następnie stopniowo i utwardnia bez ciśnienia w ciągu 8-miu godzin do 5-ciu dni, zależnie od jakości żywicy. Sposób ten daje w rezultacie masę mniej wytrzymałą i mniej izolującą niż poprzedni.

W elektrotechnice bakelit znalazł naogół najszersze zastosowanie, i to nie tylko w postaci powyżej opisanej. Gdy idzie o izolację drutów, powleka się je roztworem alkoholowym bakelitu A, odparowuje alkohol i utwardnia bakelit na drucie. Fabrykacja transformatorów stosuje ten sposób bardzo szeroko. Żeby ułatwić dostęp lakieru izolującego do środkowych zwojów drutu, nasycy się cewkę pod ciśnieniem 6-ciu *at*, usunąwszy uprzednio z niej powietrze za pomocą pompy. Odpędza się następnie alkohol przy 135°, stopniując podniesienie temperatury i utwardniając lakier w bakelizatorze. Całą tę operację powtarza się zwykle kilka razy z rzędu.

W stosunku do innych izolatorów, bakelit ma tę zaletę, iż bez szkody znieść może temperatury dochodzące do 300°. Dzięki temu zwoje oczywiście trudniej się przepalają.

Odmienny jeszcze sposób użycia bakelitu polega na nasycaniu nim papieru, drzewa, tektury azbestowej i t. d. Kombinacja z papierem jest nawet bardziej izolującą niż czysty bakelit.

Nasycanie odbywa się przez zanurzenie do płynnego bakelitu A, poczem utwardza się w sposób zwykły całą masę. I tu też usuwa się wpieryw powietrze, a następnie wtlacza się płyn pod ciśnieniem.

Prócz elektrotechniki, papier bakelizowany znalazł bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle jedwabiu sztucznego. Używa się go w postaci cewek do nawijania jedwabiu, lekkich i nie do złamania. Cewki takie wyparły obecnie całkowicie w przemyśle tym porcelanowe i szklane.

Papier, płótno lub kanwa, nasyczone bakelitem i sklezione w kilka warstw pod ciśnieniem, tworzą t. zw. mikartę. Według źródeł amerykańskich mikarta z kanwy okazała się doskonałym materiałem do śmigieł samolotowych. Śmigła takie znoszą deszcz o wiele lepiej niż drewniane i nie zużywają się na ostrzu pod działaniem uderzających w nie kropel. Są one odporne na wodę, na oleje, na rozszczepianie, ścieranie i lepiej niż inne wytrzymują uderzenia pocisków kulomiotowych.

Z mikarty robi się też koła zębate o cichym biegu.

Czysty bakelit C ma postać żółtawej szklistej masy. Przez odpowiednie domieszki, wprowadzone oczywiście do mniej skondensowanego produktu, można mu nadać wygląd wielce urozmaicony i dekoracyjny. Robi się w ten sposób doskonałe imitacje bursztynu i szylkretu, prócz tego paciorki, bransoletki, kłamry, puzderka kolorowe i inne tego rodzaju wyroby.

Najczęściej w odmianie płynnej służy też czysty bakelit do aglomerowania tarcz szlifierskich, do umocowywania ampułek elektrycznych w gwintowanej obsadzie, do przytwierdzania włókien szpeciiny w szczotkach, pędzlach i uodporniania ich w ten sposób na wodę.

Ponieważ bakelit znosi kwasy, miesza się go z pyłem łupkowym, wyklada się tą masą rury lub naczynia i utwardza na miejscu. Wytwarza się też z czystego bakelitu naczynia przezroczyste do przechowywania i odmierzania kwasu fluorowodorowego.

Nadmienimy wreszcie obmyślane przez Dubrisay'a zastosowanie pewnego rodzaju bakelitu do uodporniania zapalek na wilgoć. Dubrisay przyrządza masę do główek z dwóch mieszanin: 1) chlorku potasowego, rezorcyny i ługu sodowego oraz 2) piroluzytu, fosforu i formaliny. Zmieszawszy wszystko, nakłada się główki i suszy się zapalki w zwykłej temperaturze lub przy 40 — 50°. Ług sodowy spełnia funkcję katalizatora względem kondensacji rezorcyny z formaldehydem.

Po tym ogólnym opisie bakelitu, przyjrzyjmy się jeszcze pewnym stronom jego fabrykacji i zastosowań.

Przedewszystkiem zauważyć wypada, że prócz właściwego fenolu, używa się w znacznej mierze krezolu technicznego, który jest o wiele tańszy. Produkt techniczny zawiera wszystkie trzy izomery, w przeważającej jednak mierze meta- i parakrezol. Z doświadczeń Alberta wynika, że szybkość, z jaką trzy te krezole łączą się i żywiczeją z formaldehydem, jest największa dla metakrezolu i że produkt w tym wypadku posiada najcenniejsze własności. W pewnych zatem celach specjalnych izoluje się metakrezol, lecz naogół przerabia się produkt surowy.

Formaldehyd zastąpić można polimerami lub jego pochodniami: paraformaldehydem, trójoksymetylenem, wreszcie heksametylen-tetraminem. Ten ostatni w szczególności dużą odgrywa rolę w fabrykacji bakelitu, wprowadza on bowiem jednocześnie z formaldehydem amonjak, który kondensację katalizuje. Prócz amonjaku, używa się jeszcze wodorotlenku sodowego. Przebieg kondensacji zależy od stosunku ilościowego pomiędzy fenolem a formaldehydem. Nadmiar fenolu powoduje tworzenie się żywic topliwych, niezdolnych do twarzenia.

Z drugiej znów strony, zastosowanie katalizatorów kwaśnych działa w tym samym kierunku, wytwarzając t. zw. żywice saliretynowe. Można zatem kombinując nadmiar fenolu z kwaśnym katalizatorem otrzymać żywice, zachowujące się jak szlak. Produkt taki zwie się *n o w o l a k i e m*.

Od topliwych tych żywic można jednak działaniem dalszej ilości formaldehydu przejść do kategorii bakelitów. Robi z tego często użytek technika, przeprowadzając ze względów praktycznych reakcję przez dwa te stadja z rzędu.

Kondensacja odbywać się może bądź wychodząc z roztworów wodnych fenolu i formaldehydu, jeżeli to na początku podali, bądź też w warunkach bezwodnych. W ostatnim wypadku zagrzewa się np. do 140° krezol zmieszany z 12% heksametylentetraminem; następuje silna reakcja, wywiązująca amonjak. Po ukończeniu reakcji i odpędzeniu parą nadmiaru krezolu, dodaje się znów heksametylentetraminu, jakoteż odpowiednich domieszek. Masa wtedy gotowa jest do formowania.

W wytwarzaniu bakelitów nasuwa się dość znaczna trudność usunięcia ostatnich śladów fenolów, nadających wytworowi niemiły zapach i obniżających jego opór właściwy. Sporo patentów dotyczy obejscia tego szkopału. Zwykle odpędza się fenol parą wodną.

Bakelit jest zwykle bezwonny, lecz przy obrób-

ce mechanicznej ujawnia się często zapach fenolu. Jest on też w pewnej mierze wrażliwy na światło i łatwo ciemnieje. Ponieważ ta zmiana barwy odbywa się jedynie w obecności tlenu, przeto pewien pomysły Amerykanin zaproponował umieszczenie w wystawach sklepowych naczyń wypełnionych azotem do przechowywania i pokazywania artykułów z bakelitu.

Na zakończenie kilka nazw wytworów podobnych lub tożsamy z bakelitem: rezynit (Resinit) Lehbacha, co do daty ukazania się współcze-

sny z właściwym bakelitem i przejęty przez Bakelite Co., dekoryt (Dekorit) Raschiga, metakalina Tow. Bayer and Co., fatura n Trauna — wszystko produkty niemieckie, juwelit (Juvelith) Pollaka — wytwór austriacki; marki francuskie: Plastose, Duroid, Carbolith, Coralex, Isoolid, Dorex, Rudex; marka amerykańska: Redmanol (firma złączona z Bakelite Co.); wreszcie Formite, Condensite — marki angielskie filii Bakelite Co.

(d. n.)

Nagroda za wydajność w kolejnictwie.

Napisał inż. R. Nagel, Gdańsk.

W artykule poniższym porusza autor skomplikowane zagadnienie gospodarki kolejowej w Polsce, wysuwając postulat należytego systemu plac zarobkowych, uzależnionych od wydajności. Postulat ten jest dziś powszechnie uznany za jedną z naczelnych zasad organizacji przedsiębiorstw. Nie mniej słusznym zdawałoby się dostosowanie liczebności personelu do istotnego zakresu pracy przedsiębiorstwa. To też konsekwentnie wprowadzenie tych założeń w kolejnictwie wydaje się rzeczą ze wszech miar pożądaną.

Atoli sprawy te nie wyczerpują oczywiście całokształtu zagadnień gospodarki kolejowej i jej naprawy, związanej oczywiście niemi z ogólnym stanem gospodarczym kraju, z warunkami politycznymi (tranzyt) i z całą różnorodnością potrzeb poszczególnych dziedzin przemysłu i handlu. Uważamy więc je za jeden z przyczynków, których suma dać może rzeczywiste oświetlenie powyższych zagadnień.

(Przyp. Red.)

„Niema nic takiego, czego by ludzie nie usiłowali osiągnąć, jeśli przedsięwzięcie obiecuje dużą nagrodę — powiedział Liwjuusz.

„Jeśli leży to w twojej możliwości, nie szczędź zysku temu, komu się on należy”, — mówią Przysłowia.

„Odbierzcie bodźca nagrody za wydajność, a z powierzchni ziemi zginie całe życie... Ten, kto odjąłby ideały świata pracującemu, kto pozbawiłby człowieka bodźca w postaci nagrody osobistej za jego wydajność, zamieniłby ludzi na zwierzęta pociągowe...”, — mówi Emerson.

„Nie osiągnie się nigdy dobrych wyników przy personelu niezadowolonym, względnie przygnębionym troską o byt”. — powiedział Acworth.

Personel austriackich kolei związkowych stanowił 1 października 1922 r. — 135 500 osób, zaś 1 stycznia 1926 r. — 84 500, czyli zmniejszony został o około 38%, liczbowo o 51 000 ludzi, przy sieci długości około 6 000 km. W 1922 roku wykonywano miesięcznie niespełna 60 milionów wagono-kilometrów, podczas gdy w 1925 r. — przeszło 70 milionów.

Personel kolei niemieckich wynosił 1 października 1923 r. — 1 009 000 ludzi, natomiast 1 stycznia 1926 r. stanowił 711 500 osób, czyli zmniejszony został o około 30%, liczbowo zaś — o około 300 000 ludzi, przy sieci długości 52 000 km. W październiku 1924 r. koleje niemieckie podstawiły pod ładunek około 100 000 wagonów dziennie, zaś w październiku 1925 r. — około 140 000 wagonów dziennie.

Personel włoskich kolei stanowił we wrześniu 1921 roku — 241 000 pracowników, zaś w lipcu 1924 r. wynosił 176 000 osób, czyli zmniejszony został o 65 000 ludzi, przy sieci długości około 16 000 km. W 1921/1922 roku budżetowym przewieziono 42 000 000 tonn ładunków, natomiast w 1923/1924 roku — 54 000 000 tonn.

Wydatki osobowe na personel czynny austriackich kolei związkowych wynosiły w 1923 r. — 153 milionów koron złotych, preliminarz zaś na 1925 r. przewidywał w tychże wydatkach 175 milionów koron złotych, przy znacznie mniejszym

ilości personelu; przy placach z dnia 1 października 1923 r. suma ta stanowiłaby tylko 111 milionów kor. zł. (patrz „Neue Freie Presse“ z d. 10 lutego 1925 r.).

Niemieckie koleje przyznały swym pracownikom od listopada 1924 r. do grudnia 1925 r. rozmaitych dodatków do poborów w kwocie 280 milionów marek zł. (patrz „Die Reichsbahn“, Nr. 9 z r. b.).

Oto są przykłady, jak państwa kulturalne traktują zagadnienia pracy, równoważnika za pracę i jej wydajność.

I otrzymują ze swej strony należny im równoważnik.

Deficyt austriackich kolei w ostatnim kwartale 1923 r. wynosił 16 milionów kor. zł. Deficyt ten w ciągu całego 1924 r. wyniósł tylko około jednego miliona kor. zł. i to wskutek nadmiernych ciężarów emerytalnych. Z kwoty 330 milionów koron zł. wydatków eksploatacyjnych w 1924 r., wyniosły uposażenia emerytalne, wypłacone przez austriackie koleje, około 45 milionów, czyli około 15% (w Polsce uposażenia te stanowiły w tym samym roku 18 milionów złotych — niespełna 3% sumy wydatków eksploatacyjnych).

Niemieckie koleje, po katastrofalnych deficytach 1922/1923 r., stały się złotem jabłkiem, źródłem dochodów, z którego spłacane są zobowiązania odszkodowawcze Niemiec.

Koleje włoskie dały w 1921/1922 r. deficyt w sumie 1 257 946 000 lirów; w 1923/1924 r. deficyt ten spadł do 298 144 000 lirów, zaś w 1924/1925 r. koleje dały już zysk.*)

Przeciętny zarobek miesięczny pracownika szwajcarskich kolei związkowych stanowił w r. 1924 — 450 fr. szw. Ilość personelu wynosił w r. 1913 37 626 osób; w 1924 r. stanowił on 35 170 pracown., przy większych przewozach niż w roku 1913. W r. 1924 został osiągnięty w Szwajcarii współczynnik eksploatacji 0,67 (stosunek wydatków do dochodów), nie osiągnięty przed wojną i nie osiągnięty w Europie powojennej nigdzie poza Szwajcarią.

„Parowóz — mówi Emerson — i każdą inną maszynę czyścimy, chronimy pod dachem, naprawiamy, zasilamy dobrą wodą i dobrym paliwem, dlatego że podnosi to jego wydajność; mając więc na celu powiększenie wydajności przedsięwzięcia, należałoby obchodzić się i z ludźmi nie gorzej, niż z maszynami. Trzeba brać pod uwagę punkt widzenia pracownika nie w celu zabezpieczenia jego jednostronnych interesów, ale dla korzyści stron obydwóch...”

Stan rzeczy na Polskich Kolejach Państwowych przedstawili w pracy mej „Sprawozdanie budżetowe P. K. P. za rok 1922 i budżet kolejowy na rok 1924”, wydrukowanej w Nr. 20 „Przeгляdu Technicznego“ z dnia 13 maja 1924 r.

Życie przekreśliło pierwotny preliminarz budżetowy na r. 1924, zamykający się po stronie dochodów sumą 589 milionów zł., po stronie wydatków zaś — sumą 577 milionów, przy średnim miesięcznym zarobku pracownika kolejowego około 125 zł. Utrzymanie się w granicach tej ostatniej kwoty było oczywiście

*) Patrz „Bulletin de l'Union Internationale des chemins de fer“ Nr. 11, 1925 i Nr. 4, 1926.

nierozdzielne i rzeczywisty przeciętny zarobek miesięczny wyniósł około 200 zł. Suma wydatków eksploatacyjnych dosięgła w rzeczywistości kwoty 730 milionów złotych (zamiast 577); w związku z tem P. K. P. zmuszone były do wprowadzenia wysokich stawek taryfowych dla podniesienia dochodów, które wyniosły w sumie 802 milionów złotych.

Na pierwszy rzut oka wynik był pomyślny: dochód netto wzrósł do 72 000 000 zł. Lecz były to rumieńce na twarzy chorego. Organizm cierpiał skutkiem nadmiaru personelu, przytem źle opłacanego, na co zamykano oczy, i skutkiem zbyt wysokich stawek taryfowych, które zaczęły dusić życie gospodarce kraju, tamując podaż materiału do przewozu.

Pomyślna napozór konjunktura 1924 r. załamała się w r. 1925. Podczas gdy w r. 1924 przeciętny miesięczny dochód brutto wyniósł w sumie 67 milionów, zaś przeciętny miesięczny rozchód — 61 milionów, w marcu 1925 r.:

dochody eksploatacyjne stanowiły	72,2 milionów
wydatki	67,7 „
a w czerwcu 1925 r.:	
dochody	74,7 „
wydatki	74,4 „

W końcu 1925 r. powstał deficyt, który doprowadził do czasowego wstrzymania wypłat przedsiębiorcom i dostawcom,

oraz do zmniejszenia od 1 stycznia 1926 r. i tak już naogół mizernych płac pracowników kolejowych.

P. K. P. stały się typowym przykładem przedsięwzięcia o złej wydajności: wykazały zwiększony koszt produkowanej jednostki (przewozów), przy zmniejszeniu zarobków pracowników przedsięwzięcia. Chorując na nadmiar personelu, zamknęłyby przyływ do siebie nowych pracowników. „Fabryka wydajnie pracująca — mówi Emerson — poszukuje pracowników, mało wydajna — zamyka przed nimi drzwi“.

Środki stosowane do pozbycia się ujemnych wyników, a polegające na redukcji płac, wstrzymaniu awansów, kasowaniu tak zw. remuneracji, a częściowo i premij, oraz wstrzymaniu wymiany personelu, — rokują nie uzdrowienie, lecz spotęgowanie się choroby.

Tylko nagroda za wydajność, stanowiąca jedną z zasad wydajności, i oparcie całej organizacji na podstawach uniezależnionego od wpływów politycznych przedsiębiorstwa, w którym „ilość personelu odpowiadałaby istotnej potrzebie, każdy pracownik miał swój zakres czynności, wypełniający całkowicie jego czas pracy, pracował celowo, ponosił odpowiedzialność za swą pracę, widział jej wyniki i czuł radość pracy“ (słowa prezydenta kolei austriackich dra inż. Günthera) — może doprowadzić do pożądanego uzdrowienia.

Zastosowanie tylko prostej arytmetyki, bez głębszego przeanalizowania stanu rzeczy, okaże się tak samo zawodnym, jak się okazało zawodnym w r. 1925 r.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO WODNE.

Jaz łukowy do celów badawczych.

Two Engineering Foundation w N. Yorku utworzyło specjalną komisję do badania jazów, która postanowiła, na wniosek p. Brackenbridge'a, zbudować jaz próbny na rzeczce Stevenson River, dopływie San Joaquin River (ok. 100 km na wschód od m. Fresno w Kalifornii). Udział w kosztach budowy wzięło kilka instytucji technicznych (jak Society of Civil Eng.), naukowych (Uniwersytet Kalifornijski, Inst. Technol. w Kalifornii) i badawczych (Bureau of Standards).

Jaz, obliczony na pracę zarazem jako wspornik, jak i sklepienie, ma przy podstawie 2,3 m grubości, zaś na górze 0,6 m, a rozpiętość jego wynosi 38,5 m na wysokości 18,3 m. Promień łuku wynosi 30,5 m. Boczny ścianom łożyska rzeki, w miejscu budowy jazu, nadano taką postać, że jaz posiada kształt trójkąta równobocznego. Pod podstawą jazu wykonano przepust o prześwicie 2,6 m².

Budowla ma być wznoszona stopniowo na coraz większą wysokość, znaczącą od 18,3 m do 30,5 m. Badania zamierzone objąć mają cały szereg zagadnień, dotyczących wpływu licznych czynników, oddziaływujących na pracę jazu, — jak rozkład obciążenia (wahania poziomu wody), zmiany temperatury, skurcz betonu, powiększenie objętości betonu na skutek wzrostu wilgotności, odkształcenie plastyczne betonu pod działaniem obciążenia, uginanie się fundamentu, wpływ spoin i rys i t. p. Nadto doświadczenia mają dać materiał do oceny stosowanych dziś metod obliczeń takich ustrojów.

Do pomiarów ma być zastosowany cały szereg przyrządów, jako to: elektryczne przyrządy do pomiarów wydłużenia, termometry elektryczne, oporowe i in. Pomiarzy mają być wykonywane w ten sposób, że z początku zbiornik wody ma być opróżniony (podczas budowy) i badania odbędą się w 7,

28, 60 i 90 dni po wykończeniu budowli. Później stopniowo otworzony będzie dopływ wody i to tylko do wysokości 3,05 m, potem — do 6,10 m i dalej, dopóki się nie okaże, iż obciążenie staje się niebezpieczne dla ustroju. Wówczas będzie on ponownie odciążony i zmierzzone będzie odkształcenie trwałe. W końcu, po stopniowym podwyższeniu jazu, ma być on obciążony aż do załamania się.

Wykonawcy przyszłych badań spodziewają się po nich doniosłych wyników, wyjaśniających statyczne warunki pracy podobnych ustrojów, podając zaś do wiadomości o swych projektach zaznaczają, że chętnie widzieliby ich krytykę fachową. (VDI, t. 70 (1926), 644).

C.

DŹWIGNICE I PRZENOŚNIKI.

Wyładowywanie węgla strumieniem wody.

W centralach elektrycznych, zużywających wielkie ilości węgla, szybkie i tanie wyładowywanie węgla z wagonów i odpowiednie jego magazynowanie ma znaczenie pierwszorzędne. Urządzenia do wywracania wagonów na sposób amerykański są bardzo kosztowne i zużywają dużo energii; czenpaki mechaniczne, z powodu małych wymiarów wagonów, mogą być używane tylko niewielkie (do 1800 l pojemn.), wydajność ich nie przekracza przeto 60 tonn na godz., prócz tego w rogach i na dnie wagonów pozostaje sporo węgla do wyładowania ręcznego, co jest bardzo kosztowne i powoduje stratę czasu. Pomysłowe urządzenie, omijające powyższe trudności, zostało niedawno zastosowane w C-ie Parisienne de Distribution d'Electricité, w Saint-Ouen.

Węgiel jest magazynowany w kanale o szerokość 34 m, głęb. 4,2 m i dług. 150 m, o pojemności 30 000 t węgla (miesięczne zapotrzebowanie), obsługiwany przez 2 żórawie mo-

stowe. Wagony z węglem podchodzą na brzeg kanału i tu są wyładowywane silnym strumieniem wody, wtłaskiwany do wagonu zapomocą pompy, zawieszanej na żórawiu. Tor ma pochylenie 10% w stronę kanału. Pompa, poruszana silnikiem elektrycznym (20 KM, 550 obr. na min.), ma wydajność 360 m³ na godz. Na spłókanie 1 t węgla potrzeba 1 m³ wody, zatem wagon 20 t wyładowuje się w ciągu 3-ch minut. Wysokość wody w kanale można regulować. Węgiel czerpany z kanału przez żórawie jest dostarczany wprost do kotłowni, znajdujących się na drugim brzegu kanału. („Génie Civil“, Nr. 13, 1926).

D.

SIŁY WODNE.

Wyzyskanie spadu Ohio.

Celem wyzyskania energii wodnej rz. Ohio, budowany jest pod Louisville zakład wodnoelektryczny, mający posiadać 8 turbin o mocy po 13 500 KM, przy spadzie 11,3 m. Turbiny mają wirniki śmigłowe o średnicy 4,5 m, w żelbetowych komorach spiralnych. Długość wału głównego, łączącego wirnik z prądnicą, wynosi ok. 12 m, co się tłumaczy tem, że poziom w. wód podnosi się częstokroć aż do 20 m ponad stan normalny i że prądnica musi być zabezpieczona od zalania. Łopatkierownicy są wykonane z płyt stalowych, z przypawanymi czopami żelaznymi. Koszta urządzenia obliczane są na 6 miljn. dolarów. (Power, 23 lutego r. b.)

SPAWANIE.

Spawanie odlewów aluminiowych.

Sztuka spawania acetylenem części lanych z aluminium lub ze stopów aluminiowych polega na umiejętnym redukowaniu tlenków aluminium, szybko powstających w wysokich temperaturach płomienia acetylenowego. Dawniej stanowiło to wielkie trudności i było powodem wielu niepowodzeń, — sposoby zaś dające dobre wyniki były otaczane tajemnicą. Dziś jednak warunki otrzymania niezawodnego spojenia są dokładnie znane i spawanie acetylenem może być uznane za zupełnie pewny i dobry sposób nie tylko naprawy części złamanych, ale i do łączenia nowych, pod warunkiem, że będzie wykonane przez fachowców, posiadających odpowiednią wiedzę i zręczność.

Powierzchnie spawane i przyłogte do nich muszą być oczyszczone z największą starannością. Jeżeli przedmiot jest zanieczyszczony smarem, trzeba go zanurzyć w gorącym 10%-ym roztworze sody, a następnie spłókać w czystej gorącej wodzie. Jeżeli przedmiot ma dużą warstwę smaru na sobie, dobrze jest obmyć go naprzód benzyną; jeżeli smar dostał się do złamanego przekroju, można go usunąć przez powolne podgrzewanie palnikiem gazowym, lub ropowym i obmycie następnie wodą z sodą. Przy pomocy szczotki stalowej lub ostrego narzędzia, usuwa się tlenki i inne zanieczyszczenia, tak aby otrzymać błyszczącą powierzchnię zupełnie czystego metalu.

Miejsce pełnięte wycina się w kształcie litery V, przytem szerokość kanału u góry powinna się równać głębokości. Jeżeli grubość odlewu nie przekracza 5 mm, można się obyć bez wycinania. W tym wypadku używa się specjalnej pałeczki do „pudłowania“, zrobionej z pręta stalowego \varnothing 5 — 6 mm, spłaszczzonego z jednego końca i zaostroszonego, a z drugiej strony wygiętego. Tą pałeczką miesza się metal w czasie spawania, zdrapuje i rozbija tworzące się tlenki i ułatwia łączenie się topionego metalu. Choć pudłowanie nie usuwa tlenków, ale rozbijając je na drobne cząstki, równomiernie rozmieszczone w spojeniu, nieszkodliwi je tak, że spojenia w ten sposób wykonane wykazują zadowalającą wytrzymałość.

Tlenki tworzące się przy wysokiej temperaturze muszą być rozpuszczone i zredukowane; w tym celu dodaje się pewnych związków chemicznych, spełniających rolę topników i chroniących roztopiony metal od zetknięcia z powietrzem. Topniki te, w postaci proszków, są utworzone zwykle z różnych alkalicznych chlorków, fluorów i siarczanów. Dobrym topnikiem dla aluminium i stopów aluminiowych jest mieszanina chloru litu, chloru potasu, dwusiarczanu potasu i fluoru potasu, o temperaturze topliwości 600° C.

Przypuszczalne reakcje, jakie zachodzą przy użyciu tego topnika do spawania, są następujące: fluorok potasu z kwaśnym siarczanem potasu daje kwas fluorowodorowy, który redukuje tlenek aluminium, tworząc fluorok aluminium; ten ostatni łączy się z będącym w nadmiarze fluorkiem potasu, tworząc fluorok aluminiowo-potasowy, który może w dalszym ciągu rozkładać tlenek aluminium. Chlorok potasu i chlorok litu służą do obniżenia punktu topliwości mieszaniny. Z powodu bardzo wielkiego ciepła właściwego i utajonego, aluminium i stopy aluminiowe topią się bardzo trudno. Jeżeli do odlewu przywiera piasek na powierzchni, należy użyć topnika, któryby usunął piasek, w przeciwnym razie krzem mógłby się dostać do stopu (na skutek redukcji tlenku krzemu), co wpłynęłoby ujemnie na wytrzymałość odlewu. Topnikiem, który w tym wypadku stosuje się, jest chlorok sodu.

TABELA I

Skład procentowy najbardziej używanych proszków do spawania aluminium i stopów aluminiowych.

chlorok sodu	chlorok potasu	chlorok litu	fluorek sodu	fluorek potasu	dwusiarczan sodu	dwusiarczan potasu	siarczan sodu	siarczan potasu	fluorek alum. sodowy	boraks	węgiel sodu	bromek potasu
30,0	45,0	15,0	—	2,0	—	3,0	—	—	—	—	—	—
30,0	45,0	15,0	—	7,0	3,0	—	—	—	—	—	—	—
—	33,4	33,3	33,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,5	62,7	20,8	—	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—
16,0	79,0	—	—	—	—	—	—	5,0	—	—	—	—
17,0	83,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,5	56,0	23,5	—	—	—	—	4,0	—	10,0	—	—	—
86,0	—	—	—	—	—	—	14,0	—	—	—	—	—
16,36	—	—	—	—	—	—	3,63	—	—	70,0	10,01	—
90,0	1,0	—	—	—	—	—	9,0	—	—	—	—	—
14,5	—	—	—	—	—	—	70,0	—	—	12,0	3,5	—
30,0	40,0	10,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0
79,2	4,2	7,0	7,4	—	—	—	—	—	9,2	—	—	—
12,0	60,0	24,0	24,0	—	—	4,0	—	—	—	—	—	—
15,0	80,0	—	—	—	—	—	—	5,0	—	—	—	—

Na załączonej tablicy podano skład proszków do spawania aluminium, najczęściej używanych. Proszki te są bardzo drobno mielone i można je używać rozmaicie: albo w formie pasty pokrywa się nimi miejsca łączone, albo po podgrzaniu części spawanych rozpyla się je na powierzchniach, które mają być spawane; najlepszym jednak sposobem jest zanurzanie w czasie spawania podgrzanego końca pałeczki do proszku, a tyle proszku, ile przylega do pałeczki, zupełnie wystarcza do oczyszczenia metalu z tlenków.

Proszki muszą być przechowywane w miejscach zabezpieczonych od kurzu, brudu i wilgoci; najlepiej w puszkach hermetycznie zamkniętych, gdyż proszki szybko chłoną wilgoć i rozkładają się. Można je przechowywać w butelkach szczelnie zakorkowanych i załakowanych, a po użyciu części proszku, resztę należy zabezpieczyć w podobny sposób.

Materiał pałeczek użytych do spawania powinien być taki sam, jak części spawanych. Spawanie stopów aluminiowych czysto aluminiowymi pałeczkami daje połączenie czyste, ale w tem miejscu materiał jest miękniejszy, mniej wytrzymały. To

jest oczywiście niepożądane, zwłaszcza jeżeli spawana część jest narażona na wysokie naprężenia, drgania i uderzenia, jak to bywa w częściach samochodowych i samolotowych.

Wskutek silnego nagrzania miejscowego, a następnie ostudzenia, w miejscu spawaniem powstają szkodliwe naprężenia. Aby uniknąć tych naprężeń, należy przed spawaniem podgrzać przedmiot, po spawaniu zaś wyżarzyć. Przy tych zabiegach należy pilnie baczyć, aby nie zostały przekroczone temp. 400° C przy podgrzewaniu i 450° C przy wyżarzaniu. Przy wyższych temperaturach odlewy stopów aluminiowych stają się bardzo krucho.

W urządzeniach prymitywnych, gdzie nie można dokładnie określić temperatury, jaką przedmiot posiada, można poznać odpowiednią temperaturę z dźwięku, jaki wydaje odlew przy uderzeniu. Gdy przedmiot jest zimny, to wydaje dźwięk metaliczny, lecz w miarę nagrzewania, dźwięczy coraz słabiej, wreszcie, gdy odpowiednia temp. jest osiągnięta, przedmiot nie daje oddźwięku przy uderzeniu. Inny sposób określania właściwej temp. polega na użyciu pręcika sosnowego, który powinien lekko się zwięglić przy przytknięciu do odlewu.

Drobne przedmioty mogą być spawane bez podgrzewania. W czasie spawania i po spawaniu przedmiot powinien być o ile możliwości otulony arkuszami azbestu, aby uniknąć przeciągów powietrza i zbyt szybkiego ochłodzenia.

Bardzo ważnym czynnikiem, wpływającym na dobroć spoiny, jest właściwa regulacja płomienia palnika acetylenowego. Płomień powinien zawierać lekki nadmiar acetyleny i musi być trzymany dalej od powierzchni topionej, niż przy spawaniu żelaza. Przy spawaniu żelaza, koniec białego świecącego rdzenia powinien być odległy od powierzchni roztopionego metalu o 3 do 6 mm, zależnie od wielkości płomienia (palnika). Przy spawaniu aluminium, odległość ta ma wynosić 6 do 20 mm. Spawacze często wykraczają przeciętno temu warunkowi, przysuwając zbyt blisko płomień, co powoduje powstanie pęcherzy w spoinie.

Koniec palniczki trzymać należy w roztopionym metalu. „Pudlowanie“ wyżej opisanem narzędziem pomaga do dobrego wymieszania się metalu i ścisłego połączenia. Przytem należy baczyć, aby koniec pręta stalowego nie rozgrzał się do jasno czerwonego żaru, gdyż wtedy mógłby się utworzyć tlenek żelaza, który w spoinie byłby bardzo szkodliwy. Koniec pręta do pudlowania powinien być wciąż chłodzony i czyszczony od przylegających doń tlenków.

Po zupełnem ochłodzeniu (po wyżarzeniu), należy odlew obmyć w gorącej wodzie w celu usunięcia wszelkich śladów proszków, które pozostawione na powierzchni odlewu działałyby chemicznie i mogłyby spowodować korozję. Nadmiar metalu może być usunięty, jeżeli miejsce spoiny ma być obrabiane, w przeciwnym razie korzystnie jest pozostawić większe wymiary w tem miejscu. Materiał w dobrze wykonanem spoinie wykazuje wytrzymałość prawie równą wytrzymałości reszty odlewu; jeżeli zaś można powiększyć w tem miejscu przekrój, miejsce naprawione może być mocniejsze, niż było poprzednio. („Machinery“, 1926, zesz. 704). Z. D.

SPRĘŻARKI.

Sprężarki odśrodkowe w budowie silników Diesela.

Konstruktorzy silników spalinowych, w dążeniu do osiągnięcia coraz lepszej sprawności i jak największej mocy z jednostki ciężaru silnika, poczęli stosować w coraz szerszym zakresie sprężarki odśrodkowe do płókania cylindrów silników dwusuwowych i zasilania — w okresie przeciążenia — czterosuwowych.

Sprężarki dające od 0,05 do 0,35 at naciśnienia znalazły zastosowanie w instalacjach wykonanych ostatnio przez firmy Brown Boveri Co, C. H. Jaeger, Thomson - Houston Co. (Anglija) i in. Również f. Baldwin (Ameryka) do lokomotywy dieslowej zastosowała sprężarkę odśrodkową wyrobu General Electric Co, do płókania i przeciążenia (0,1 — 0,2 at nadc.) silnika dwusuwowego syst. Knudsen. Cały szereg Dieseli okrętowych, zbudowanych obecnie w Niemczech i w Anglii, zaopatrzono w takie sprężarki.

Zalety tej sprężarki w porównaniu z pompą tłokową są nast.: mniejsze wymiary, mniejszy koszt i ciężar, większa niezawodność ruchu, z powodu braku części trących się i łatwiejsze uszczelnienie. Sprawność jej wynosi około 75%, jest więc również wyższa.

Napęd otrzymuje taka sprężarka przeważnie od specjalnego silnika elektrycznego, lub od silnika spalinowego — przez przekładnię (lokomotywa Baldwina), gdyż sprężarka odśrodkowa wykonywa od 3000 do 10 000 obr. na min. Na tych okrętach, gdzie jest para do pomp bezpieczeństwa i do ogrzewania, stosuje się często turbinki do napędu sprężarek. Również do tego celu używane są turbinki poruszane gazami wylotowymi silnika spalinowego. (Mech. Engg., — Nr. 11-a 1925). Z. D.

TECHNIKA CIEPLNA.

Siłownie wysokoprężne w St. Zjednocz.

Niedawno uruchomiono w elektrowni Columbia Park, Ohio, 2 zespoły turbopodradnie, pracujące parą o prężności 42 at i temperaturze 385° C. Para wylotowa z części wysokoprężnej posiada temperaturę 220° C i jest podgrzewana do 385° C ponownie, po czem rozpręża się dalej w nast. stopniu turbiny, osiągając temperaturę 265°. Kotły tej instalacji opalane są pyłem węglowym i wyposażone w podgrzewacze powietrza Ljungströma (The Engineer, 26 lutego r. b.). C.

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERJAŁÓW.

Zmęczenie drzewa pod działaniem obciążeń zmiennych.

W organie sekcji technicznej Charkowskiego Towarzystwa Naukowego: „Naukowo-Technicznyj Wiestnik“ (wydanym w języku ruskim) pojawił się w roku bieżącym nadzwyczaj ciekawy artykuł na ten temat profesora kijowskiej Politechniki, K. Simińskiego, zastępcy znanego prof. S. Timoszenki.

Oddawna istniał pogląd, że drzewo, użyte jako materiał budowlany, nie męczy się pod działaniem zmiennych obciążeń. Dlatego zalecano niekiedy używać w wypadkach zmiennych obciążeń drzewa, nie zaś metalu. Badania prof. K. Simińskiego zaprzeczają temu zakorzenionemu twierdzeniu i wykazują, że drzewo — podobnie jak metal — ulega zmęczeniu pod działaniem obciążeń zmiennych.

Jak wiadomo, wytrzymałość drzewa na ściskanie jest mniejsza niż na rozciąganie; różnica ta jest tem większa, im cieńsze są słoje twarde (jesienne) i im grubsze są słoje miękkie (wiosenne). Sosna wykazuje większą różnicę niż dąb. Raz już ściśnięte włókna, nawet niewielkimi naprężeniami, przeciwdziałają rozerwaniu w mniejszym stopniu, niż świeże. Wogóle o losie zginanego pręta zawsze decydują ściśkane włókna, które poddają się pierwsze, tworząc zmarszczki. Odporność na rozerwanie takich poprzednio już ściśniętych miejsc, jest zmniejszona. Autor określił ogólnikowo zmniejszenie to jako równe 10%. Stąd wynika, że każdy cykl takiego

zmiennego obciążenia (rozciganie-ściśkanie) w pewnych granicach obciążeń, pozostawia jakiś ślad w materiale drzewa, a cały szereg takich cykli, zmniejsza znacznie jego wytrzymałość, t. j. występuje taki stan, jaki w metalach zwykle się nazywać mianem „zmęczenia”.

Prof. K. Simiński przeprowadzał badania zmęczenia na maszynie ustroju M. Woropajewa (Izwestja Kijewsk. Politechn. Instit. 1914, Nr. 2, str. 195), na której badana próbka sosny poddawana była obciążeniom zmiennym, powtarzającym się okresowo, aż do złamania (liczba obrotów 1000 na min.). Autor badał nast. materiały: 1) sosnę miejscowego pochodzenia, o cięż. własc. 0,56, wilgoci 17—18%, o 3,74 par słoików na 1 cm i o wytrzymałości, pod obciążeniem stałym 12 kg/mm²; przytem otrzymał takie wyniki:

Nr. próbki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Napręż. w kg/mm ²	6.7	4.78	4.25	4.2	2.64	3.97	2.63	3.53	2.77	2.55	2.35	2.61	2.12	1.98	2.33
Ilość przemian naprężeń do chwili złamania w tysiącach	2.5	3.87	3.87	117.7	364	617	1257	1596	2332	2395	2790	3118	5900	12 060	19 523

2) Sosnę amerykańską, o cięż. własc. 0,49, wilgoci 18%, 5 parach słoików na 1 cm i wytrzymałości przy obciążeniu statycznym równej 9,6 kg/mm²:

Nr. próbki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Naprężenie w kg/mm ²	5,96	2,88	2,67	2,9	2,58	1,19	2,18	1,94	1,95	2,02	2,19	1,72	1,74
Ilość przemian naprężeń do czasu złamania w tysiącach	45,4	84,6	207	289	375	574	815	1573	2010	3008	3277	8889	9626

3) Jesion, o cięż. własc. 0,78, wilgoci 21%, 4,5 parach słoików na 1 cm; wytrzymałość przy obciążeniu statycznym wynosiła 17,6 kg/mm²:

Nr. próbki	1	2	3	4	5	6
Naprężenie w kg/mm ²	17.6	5.21	4.40	3.40	3.15	3.02
Ilość przemian naprężeń do chwili złamania w tysiącach	0,001	12.7	602	3204	8104	13 893

4) Orzech, o cięż. własc. 0,70 wilgoci 20%, 25 parach słoiki na 1 cm; naprężenie łamiące się przy obciążeniu statycznym = 12,5 kg/mm².

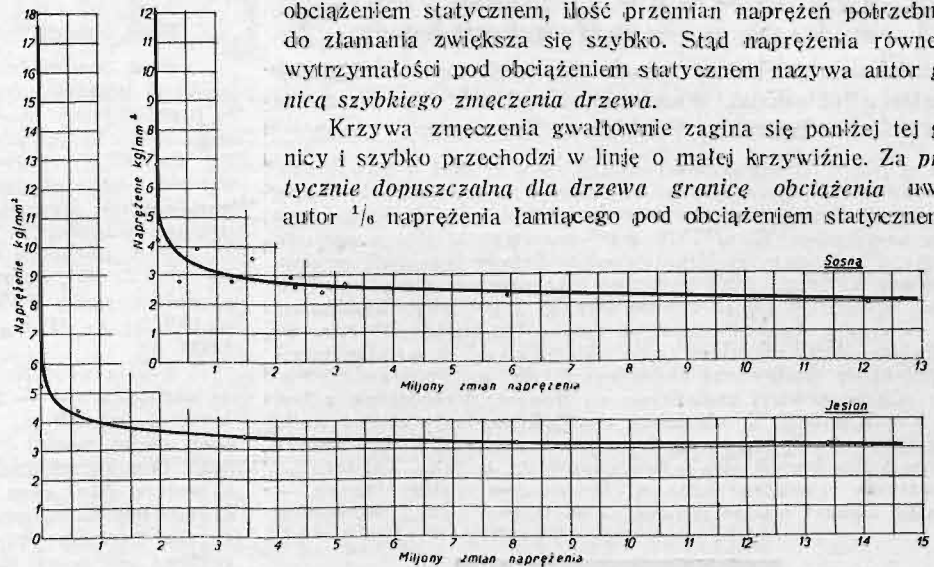
Nr. próbki	1	2	3	4	5	6
Naprężenie w kg/mm ²	12.5	3.0	2.28	2.10	2.0	1.9
Ilość wytrzymałych przemian napręż. w tysiącach	0,001	77.7	1072	1955	4250	11 660

Na podstawie tych badań, dochodzi autor do wniosków znanych z teorii zmęczenia metali:

- 1) Ilość przemian naprężeń potrzebnych do złamania drzewa, zmienia się wraz ze zmianą obciążenia roboczego.
- 2) Ilość wytrzymywanych przemian naprężeń jest nieznaczna, gdy naprężenia są większe od 1/3 wytrzymałości przy obciążeniu statycznym.

3) Przy naprężeniach mniejszych od 1/3 wytrzymałości pod obciążeniem statycznym, ilość przemian naprężeń potrzebnych do złamania zwiększa się szybko. Stąd naprężenia równe 1/3 wytrzymałości pod obciążeniem statycznym nazywa autor *granica szybkiego zmęczenia drzewa*.

Krzywa zmęczenia gwałtownie zagina się poniżej tej granicy i szybko przechodzi w linię o małej krzywiznie. Za *praktycznie dopuszczalną dla drzewa granicę obciążenia* uważa autor 1/6 naprężenia łamiącego pod obciążeniem statycznym.



Rys. 1.

A zatem prawa zmęczenia dla drzewa są te same co i dla metali, z tą tylko różnicą, że przejściowa część krzywej pomiędzy granicą szybkiego zmęczenia a dopuszczalną granicą

obciążenia, jest tu krótsza, oraz przejście krzywej bardziej wyraźne.

Ważnymi więc dla praktyki będą następujące wywody:

1^o Przy naprężeniach nie przekraczających 1/3 wytrzymałości pod obciążeniem statycznym, zmęczenie drzewa, jeśli wogóle istnieje, jest o tyle nieznaczne, że nie posiada znaczenia praktycznego.

2^o Przy naprężeniach wyższych od wspomnianego (1/3), zmęczenie drzewa jest tak wielkie, że należy uważać je za niebezpieczne.

Temi wywodami należy kierować się w tych wypadkach, gdy pragnie się zabezpieczyć trwałość konstrukcji drewnianych (przy budowie samolotów, części młocarek oraz innych maszyn i narzędzi rolniczych). Przy większych ilościach okresów zmian obciążenia, należy obniżyć naprężenie robocze do 1/6 wytrzymałości statycznej, a w pewnych szczególnie odpowiedzialnych konstrukcjach (samoloty) — nawet do 1/12 — 1/15.

W końcu swego ciekawego artykułu przestrzega autor, opierając się na powyższych badaniach, przed używaniem do odpowiedzialnych konstrukcji drzewa, które już było obciążane, np. przed stosowaniem niekiedy przy przebudowie przewracaniem belki!

I. F.-Cz.

Nekrologja.

Ś. P. MAJOR INŻ. MARJAN DWORAKOWSKI

Wykładowca Oficerskiej Szkoły Inżynierji, asystent Katedry mostów Politechniki Warszawskiej, członek Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie.

Ś. p. Marjan Dworakowski urodził się w r. 1895 w Suwałkach. Po ukończeniu gimnazjum w Ananjewie, wstępuje do Instytutu Inż. Drog Komunikacji w Petersburgu, gdzie studjuje w ciągu 5-tych semestrów. W r. 1915 musi przerwać studia z powodu wojny. Po ukończeniu Mikołajewskiej Szkoły Inżynierji, zostaje wysłany na front, gdzie pozostaje bez przerwy do końca 1918 roku; wydostaje się ze z bolszewickiej Rosji, aby natychmiast po powrocie do kraju wstąpić już w listopadzie 1918 r. do szeregów Armji Polskiej, jako ochotnik, do 1 p. Inżynierji, który podówczas organizował się w Warszawie.

Chcąc prędzej znaleźć się na froncie, przenosi się z 1-jej do 3-jej kompanji. Z oddziałem tym odbywa cały szereg walk, pozostając bez przerwy na froncie od stycznia, będąc zawsze wzorem dla innych swą odwagą osobistą, a jako dowódca — inicjatywą i wiedzą fachową. Wysuwając zasługi innych — własne uważał zawsze jedynie za spełnienie swego obowiązku.



Zarówno na froncie Poleskim, jak i Ukraińskim, prowadzi szereg niebezpiecznych wypraw, mających na celu przerwanie komunikacji na tyłach nieprzyjacielskich, wysadzając mosty, niszcząc tory (Białystok, Wielibór, Olewski), za co otrzymuje liczne pochwały w rozkazach frontu, zostaje udekorowany oznaką frontu poleskiego „za męstwo” i przedstawiony do „Wirtuti Militari”.

Jako dowódca 2/8 komp. sap., odbywa całą kampanję na Ukrainie, walcząc jako saper i piechur, otrzymuje znów pochwały i odznaczenia oraz „Krzyż Walecznych”, za ufortyfikowanie i samodzielną obronę Koziatyna w r. 1920.

Po ukończeniu wojny, jako porucznik, a potem kapitan, odkomenderowany na studia do Politechniki Warszawskiej, kończy je z dyplomem inżyniera dróg i mostów i zostaje przydzielony do Of. Szkoły Inż., najpierw jako asystent, a następnie wykładowca mostów. Pracy swej poświęca się całkowicie i z oddaniem, organizuje warsztaty, modelarnię, wydaje prace p. t. „Drewniane Mosty Wojenne”, drukuje szereg rozpraw technicznych w „Saperze i Inżynierze Wojsk”. Pracuje na polu naukowym, nie tylko pogłębiając stale swą wiedzę, lecz nie zaniedbuje żadnej chwili, aby posunąć naprzód drogą mu dziedzinę saperską lub dokonać ulepszeń w mostownictwie wojskowym. Marzenia swe, by z czasem wypracować typ mostu drewnianego, któryby zadowalał wszystkie nowoczesne wymagania budownictwa polowego, urzeczywistniał w ostatnim swym projekcie mostu, który przedłożył M. S. W. Żył ciągle nadzieją, że wszystkie swe siły i zdolności odda na usługi ojczyźnej armji, której całkowicie był oddany.

Jednocześnie był cenionym asystentem przy katedrze mostów w Politechnice Warszawskiej, dzięki swej użytecznej pracy, nieskazitelności charakteru, głębokiemu ujęciu wszystkich zagadnień życiowych oraz zrozumieniu i ukochaniu swego fachu.

Ginie bohatersko i tak pięknie jak żył, podczas obrony Oficerskiej Szkoły Inżynierji — pełen wiary w lepsze jutro kraju, spełniając do końca obowiązek żołnierski.

Cześć jego pamięci.

G.

Kronika.

Stan obecny cukrownictwa polskiego.

Stan obecny tej gałęzi przemysłu charakteryzują liczby nast.: 1) plantacja buraków cukrowych w r. 1925 przewyższyła przedwojenną zasiew o 8%; 2) wydajność cukru z 1 ha dosięga tylko 85% wydajności z r. 1913, zaś 3) produkcja dochodzi do 90% przedwojennej; 4) spożycie wewnętrzne cukru wzrasta i sięga obecnie 85% przedwojennego; wreszcie 5) eksport również wzrasta po wojnie i wynosi już przeszło 51% ogólnej produkcji.

Ilość czynnych cukrowni w końcu r. 1925 wynosiła 72 (w 1913 — 88), obszar plantacji 186 139 ha (108% z 1913 r.) produkcja cukru 5 175 000 q, konsumpcja wewnętrzna na głowę 9,4 kg (w 1913 — 10,0 kg), eksport — 2 637 (w 1913 — 3 000 q).

Koszta produkcji cukru wypadają w Polsce wyższe niż na zachodzie (50 — 58 zł. za 100 kg), gdy w Niemczech i Holandji — ok. 45 zł., w Czechosłowacji — 37 zł.). Eksportowy więc cukier musiał być sprzedawany taniej od kosztów własnych. Obecnie wprawdzie, wobec spadku złotego, wywóz się już kalkuluje, gdyż cena wynosi ponad 60 zł., lecz większość cukrowni uzyska za swój wywóz tylko po 32 zł. za q, ponieważ zwraca towarem pożyczkę angielską; wewnętrzna cena kontygentowa jest zatem utrzymana na poziomie 82 zł. za q.

Na wysokie koszty produkcji cukru w niekt. zwłaszcza cukrowniach polskich składają się przyczyny nast.: 1) małe stosunkowo zmechanizowanie pracy, skutkiem czego wypada zatrudniać prawie dwukrotną liczbę robotników (w b. zab. rosyjskim naprz. 75 zamiast 45 — w Poznańskim); 2) mała produkcja cukrowni; 3) brak środków komunikacyjnych (w Poznańskim dowozi się furmankami tylko 10% buraków, gdy w b. zab. rosyjskim — 43%); 4) stosunek plantatora buraków do cukrowni.

Pierwszym krokiem ku poprawie byłoby łączenie się małych cukrowni (poniżej 40 000 q), wzgl. ich zamykanie, co istotnie następuje, gdyż w r. 1925 ilość takich cukrowni spadła z 37 na 27, a produkcja ich z 1 miliona na 800 tys. q. Należy jednak dążyć do zasadniczej poprawy kosztów produkcji buraków i cukru, Polska bowiem produkuje je najdrożej na świecie (nie licząc Rosji), a musi zejść z drogi pokrywania niedoborów eksportowych kosztem konsumenta. Z drugiej strony nie podobna brać pod uwagę tylko obronę konsumenta, gdyż mogłoby to wywołać klęskę dla przemysłu cukrowniczego i dla części rolnictwa, a w konsekwencji mogłoby nawet doprowadzić do konieczności przywozu cukru zagranicznego. („Przem. i Handel”, 1926 Nr. 22).

Badania pracy gazowni.

Amerykańskie T-wo gazownicze, łącznie z Instytutem Górniczym (Bureau of Mines) podjęło szczegółowe badania w sześciu różnych gazowniach, używających tego samego węgla. Badania mają trwać cały miesiąc i celem ich jest sprawdzenie proponowanych przez te organizacje przepisów badań gazu świetlnego i jego wytwarzania.

Podczas prób ma być wyznaczana sprawność termiczna i rzeczywista każdego przebiegu i całego procesu gazowania. W drugim szeregu badań mają być ustalone, wedł. przepisów Am. Biura Badań Materjałów, własności fizyczne i chemiczne koksu, wytwarzanego w sześciu różnych piecach z tego samego węgla.

W końcu zbadana ma być zdatność otrzymywanego koksu do opalania mieszkań.

Budowa okrętów o napędzie silnikami spalinowymi w r. 1925.

W r. ub. zbudowano 127 okrętów z silnikami spalinowymi, o pojemności łącznie ok. 1 miliona t. Rozwój napędu silnikami spalinowymi w okrętownictwie uwidoczniła tabela poniższa:

rok	zbudowano okrętów t	moc zainstal. silników spalin.
1923	355 925	127 855
1924	649 265	268 550
1925	1 044 915	420 820

Wykaz powyższy obejmuje tylko jednostki o ładowności powyżej 2000 t. Jeśli zaś uwzględnić i mniejsze okręty, to liczba t wzrosnie do 1 1/2 miliona. Pierwsze miejsce wśród państw budujących statki o napędzie silnikowym zajmują Niemcy (41 okrętów o 361 250 t), dalej Anglja (36 statków o ładowności 321 800 t), trzecie miejsce przypada Danji. (The Motor Ship, styczeń 1926).