

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 5

WARSZAWA, 13 MARCA 1935 R.

Tom LXXIV

## TREŚĆ:

- Sposób doświadczalno-obliczeniowy dozowania betonu i zapraw cementowych, prof. inż. W. Paszkowski.
- Bezpieczeństwo urządzeń przeciw powodziom na tle ostatniej powodzi w dorzeczu Wisły (dok.), prof. dr. inż. Rożański.
- Napędy grupowe i jednostkowe, inż. N. Krotowski.
- Kształtowanie profilów walcowanych, z uwagi na spawanie konstrukcji stalowych, dr. A. Chmielowiec.
- Polski wagon silnikowy, inż. M. Gutowski.
- Pierwiastki sześciennie na rachownicy, prof. inż. L. Karasiński.
- Przegląd pism technicznych.
- Bibliografia.
- Kronika.

## SOMMAIRE:

- Méthode pour le calcul empirique du dosage du béton et des mortiers (à suivre), par M. le prof. W. Paszkowski.
- La sécurité des installations pour prévenir les inondations d'après les expériences acquises durant la dernière crue dans le bassin de la Vistule (suite et fin), par M. le prof. A. Rożański.
- Commande par groupes et commande individuelle, par M. N. Krotowski.
- Formation des profils laminés, avec égard au soudage des constructions en acier, par M. A. Chmielowiec.
- La voiture automotrice polonaise, par M. M. Gutowski.
- Extraction des racines cubiques au moyen de l'arithmomètre, par M. le prof. L. Karasiński.
- Revue documentaire.
- Bibliographie.
- Chronique.

Prof. inż. W. PASZKOWSKI

## Sposób doświadczalno-obliczeniowy dozowania betonów i zapraw cementowych

W pracy p. t. „Beton o przewidzianej wytrzymałości”<sup>1)</sup> wskazaliśmy metodę ilościowego obliczania stosunku składników (cementu, piasku, żwiru i wody) w mieszance betonu. Ażeby bowiem otrzymać niezawodne wyniki na budowie powinniśmy betonowi stawiać nietylko wymagania ostatecznej wytrzymałości lecz również warunki umożliwiające dobrą robotę, do których należą urabialność i właściwa ciekość oraz warunek szczelności, mający znaczenie dla trwałości budowli zwłaszcza żelbetonowych lub wystawionych na działanie niszczących czynników zewnętrznych jak wilgoć i mróz, woda morska i in.

Celem naszej metody jest nadanie każdej z tych cech możliwie ścisłej interpretacji fizycznej, liczbowe jej ujęcie i rozwiązywanie następczących się zadań zapomocą dokładnych obliczeń. Wiele badań, wykonanych na budowach dla celów praktycznych, i nieliczne jeszcze ale ścisłe badania laboratoryjne, przeprowadzone nad stosownością tej metody<sup>2)</sup> dały rezultat pozytywny, wykazując, że wyniki zgadzają się z obliczeniami w ciasnym granicach.

Ścisłe ujęcie cech betonu, oparte na obserwacji zjawisk fizycznych, pozwala na odrzucenie całego szeregu wymagań urojonych, błakających się po społecznej technologii betonu i podrażających niepotrzebnie produkcję. Na to, żeby beton posiadał pewne pożądane cechy, istotnie trzeba ażeby uziarnienie kruszywa spełniło pewne warunki lecz do-

gmat, że krzywa przesiewu powinna być paraboliczną lub eliptyczną krzywą ciągłą bynajmniej tych warunków nie spełnia, nie daje on też bynajmniej kruszywa o „największej gęstości”, którą się osiąga przy zgoła innych uziarnieniach, wreszcie jeżeli wysuwa się twierdzenie, że krzywa przesiewu może nie być ciągłą, to należy znaleźć kryterja, któreby wskazywały jakie kształty krzywej są celowe.

Należy jeszcze zaznaczyć, że nietylko minimum rozchodu cementu stanowi o ekonomiczności wykonania betonu, częstokroć możność zastosowania na danej budowie kruszywa, najlepiej się na tem miejscu kalkulującego, posiada wielkie znaczenie dla taniaści. Nie istnieje też zadane uziarnienie „najlepsze” dla wszystkich wypadków, natomiast można dobrać nieograniczoną ilość różnych uziarnień, przy których beton będzie miał cechy żądane.

Metoda nasza ma na celu doprowadzenie drogą najprostszą obliczeń, wychodzących z cech danego kruszywa, rozpoznanych laboratoryjnie, do właściwego ilościowego stosunku danych składników, — stosunku nadającego betonowi cechy wymagane, odpowiadające zadaniu, które beton ma do spełnienia.

Odsyłając czytelnika do zacytowanej na wstępie pracy, gdy chodzi o wyjaśnienie i uzasadnienie samej metody, pragniemy poniżej omówić szersze niektóre jej założenia i wskazać dalsze jej zastosowania.

Założenia są następujące:

1. Wytrzymałość betonu na ściskanie jest funkcją wskaźnika  $c/w$  (wagowego stosunku ilości cementu do ilości wody w danym gotowym betonie).
2. Beton powinien być szczelny i urabialny.
3. Podział kruszywa na drobne (piasek lub miał)

<sup>1)</sup> Przegląd Techniczny Nr. 2 i 3, 1934 r.

<sup>2)</sup> Inż. M. Kalenkiewicz. „Wyniki prób laboratoryjnych dozowania składników betonu według metody prof. W. Paszkowskiego”. Przegląd Techniczny Nr. 24, 1934 r.



i grube (żwir lub tłuczeń) dokonywa się na zasadzie obserwacji zjawisk kapilarności w przestrzeniach międzypowierzchniowych<sup>3)</sup>; do piasku zalicza się ziarna przechodzące przez sito # 2, gdyż pomiędzy ziarnami tych wielkości przejawia się kapilarności wody bardzo wyraźnie; wszystkie większe ziarna (nie przechodzące przez sito # 2) zalicza się do żwiru.

4. Piasek wraz z cementem i z wodą wytwarza zaprawę, jako klejową masę, w której wszystkie większe ziarna kruszywa (żwir lub tłuczeń) powinny być całkowicie pogrążone.

Wskaźnik cementowo wodny  $c/w$ . Liczne badania pozwalają dziś twierdzić, że wytrzymałość betonu jest funkcją tego wskaźnika. Różni badacze proponują różne postacie tej funkcji, wprowadzając bądź ten wskaźnik bądź jego odwrotność czyli wskaźnik wodnocementowy  $w/c$ . Która z tych funkcji empirycznych bardziej odpowiada rzeczywistości trudno dziś ostatecznie orzec; niewątpliwie bardzo praktyczne są linjowe wzory Bolomey'a.

Z badań laboratoryjnych, wyżej zacytowanych, oraz z innych doświadczeń z cementami polskimi otrzymuje się poniższa postać wzoru Bolomey'a, dająca wyniki bardzo bliskie rzeczywistości w naszych warunkach:

$$R_7 = 180 \left( \frac{c}{w} - 0,89 \right) \dots \dots \dots (A)$$

$$R_{28} = 222 \left( \frac{c}{w} - 0,73 \right) \dots \dots \dots (B)$$

W każdym razie ze stanowiska praktyki inżynierskiej kwestja sprowadza się do obliczenia mieszanek bądź dla wskaźnika  $c/w$ , zgóry zadanego, bądź też do uczynienia zadość innym założeniom (naprz. ilości cementu w 1 m<sup>3</sup> gotowego betonu) przy możliwości skonstatowania jednocześnie wartości tego wskaźnika. Ten stan rzeczy pociąga za sobą konieczność obliczenia ilości wody, wymaganej przez kruszywo, którego uziarnienie jest znane.

W pracy, zacytowanej na wstępie, przytoczyliśmy empiryczny wzór Bolomey'a, który jednak, jak wynikałoby z doświadczeń, daje nieco za wysokie wyniki zapotrzebowania wody przez frakcje drobne.

Istnieje wzór empiryczny innej postaci, służący do tego samego celu, mianowicie:

Na 1 kg frakcji  $d'/d''$  potrzeba wody (kg)

$$w_1 = \left[ \frac{10}{\frac{1}{2} (\lg d' + \lg d'')} \right]^3 N_1, \dots \dots (1)$$

gdzie dla ziarn zaokrąglonych (piasku i żwiru)  $N_1$  równa się 1,16 dla betonu ubijałego, 1,53 dla betonu półciekłego, wreszcie 1,8 dla betonu ciekłego. Średnice ziarn  $d'$  i  $d''$  są wyrażone w mikronach, zaś logarytmy są o zasadzie = 10. W tabeli I są zestawione wskaźniki wodne  $w_1$  dla poszczególnych frakcji, obliczone według tego wzoru.

**Szczelność i wodosszczelność betonu.**

Przez beton szczelny rozumiemy taki beton, który w stanie świeżym posiada objętość równą sumie absolutnych objętości wszystkich składników. Gdy beton szczelny jest bardzo ciekły, to w jakimś

TABELA I.

Wskaźniki wodne wg wzoru [1] dla piasku i żwiru.

Na 1 kg frakcji potrzeba wody kg

Frakcja $d'/d''$	Beton ubijały	Beton półciekły	Beton ciekły
	$N_1 = 1,16$	$N_1 = 1,53$	$N_1 = 1,8$
0/0,1	0,30	0,35	0,40
0,1/0,5	0,09	0,118	0,140
0,5/1,0	0,05	0,065	0,077
1,0/2,0	0,037	0,048	0,057
2,0/4,0	0,028	0,037	0,044
4,0/10	0,022	0,029	0,034
10/20	0,017	0,023	0,027
20/40	0,014	0,018	0,022
40/80	0,011	0,015	0,018

Dla składników o ziarnach kanciastych (miała i tłuczni) należy przyjąć wartości o ~ 10% większe.

czas po pozostawieniu go w spokoju zsiada się i wydziela pewną ilość wody, tak że w jego skład wchodzi ilość wody nieco mniejsza niż ilość dodana do mieszanki.

Tak więc warunek szczelności rozumiemy w ten sposób, że, jeżeli w skład pewnej objętości betonu  $V_b$  weszło  $C$  kg cementu,  $F$  kg piasku,  $G$  kg żwiru i  $W$  litrów wody, to beton jest szczelny, gdy

$$V_b = \frac{C}{3,1} + \frac{F}{2,65} + \frac{G}{2,65} + W \dots \dots (1)$$

gdzie 3,1 jest to ciężar właściwy cementu, 2,65 c. wł. kruszywa<sup>4)</sup>.

Jest oczywiste, że zmierzona objętość  $V_b$  nie może być mniejsza od sumy objętości absolutnych, gdy zaś jest większa, to beton nie jest szczelny, gdyż pewna część przestrzeni  $V_b$  nie jest wypełniona materją.

To samo można powiedzieć o zaprawie z tem zastrzeżeniem, że we wzorze (1) znika wyraz  $\frac{G}{2,65}$

i mamy dla pewnej objętości  $V_z$  zaprawy równanie:

$$V_z = \frac{C}{3,1} + \frac{F}{2,65} + W \dots \dots (2)$$

Gdy beton szczelny (lub zaprawa szczelna) stwardnieje i wyschnie, powstają w nim drobne pory (mikropory), pozostałe po tej części wody zaczynowej, która nie weszła w związek chemiczny z cementem i ulotniła się. Pojęcie więc „szczelny” jest tutaj względne i określa się równaniem (1) lub (2).

Mikropory są nie do uniknięcia, gdyż nigdy cała woda zaczynowa nie łączy się z cementem. Gdy skamieniały zaczyn zostaje umieszczony w wilgoci odbywa się dalsza hydratacja cementu i wiąże on dalsze ilości wody, pozbywając się stopniowo pewnej części swych porów. Tak więc ilość wody zaczynowej w stosunku do ilości cementu warunkuje i przesądza strukturę zaczynu, niejako mniejszą lub większą gęstość szkieletu, woda zaś doprowadzona później do skamieniałego już zaczynu, zapełnia niejako w pewnym stopniu pory w tym szkielecie. Im będzie zaczyn bardziej wodnisty, tem po stwardnieniu będzie on bardziej porowaty lecz tylko do pewnych granic, gdyż bardzo wodnisty zaczyn, pozostawiony w spokoju, zsiada się, część

<sup>3)</sup> P. Autora. „Fizyczne cechy piasku w betonie”. „Cement”, 1933. Nr. 8.

<sup>4)</sup> Przyjmujemy powyższe wartości c. wł. jako średnie. Naogół wystarczają one w obliczeniach praktycznych. Celem podwyższenia ścisłości obliczeń można w każdym wypadku wyznaczyć te wartości doświadczalnie.

wody występuje na powierzchnię i nie bierze udziału w wytworzeniu porowatości zaczynu, przyczem w bardziej wodnistym zaczynie więcej wody zaczynowej cement wiąże chemicznie odrazu, niż w zaczynie mniej wodnistym.

Badania, niżej opisane, nad jednym z cementów polskich, objaśniają przebieg tych zjawisk.

Wykonano 3 rodzaje zaczynu:

Nr. 1 400 g cementu i 130 g wody, czyli 32,5% od wagi cementu;

Nr. 2 400 g cementu i 150 g wody, czyli 37,5% od wagi cementu;

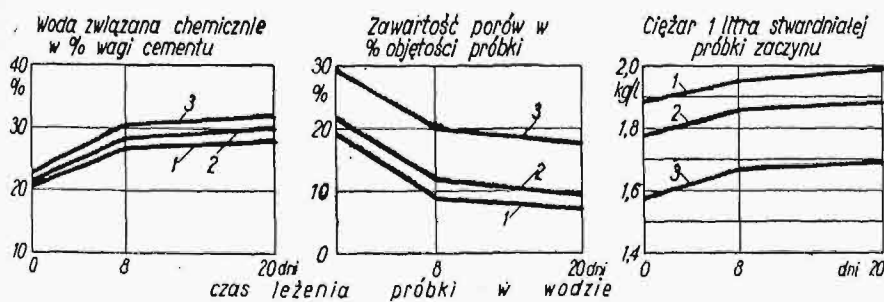
Nr. 3 400 g cementu i 200 g wody, czyli 50% od wagi cementu.

Zaraz po stwardnieniu próbki zostały wysuszone, zważone i obmierzone objętościowo. Suszenie odbywało się do stałej wagi w temperaturze pokojowej i trwało za każdym razem po kilka miesięcy. Cement miał ciężar wł. 3,075. Otrzymano następujące dane:

TABELA II.

Próbka Nr.	Zawartość wody w zaczynie świeżym	Suma abs. objętość.	Objętość próbki stwardniałej	Ilość wody, pozostała w zaczynie	Wystąpiło na powierzchni wody	c/w (z rub. ki 5)
1	2	3	4	5	6	7
1	32,5%	260 cm <sup>3</sup>	260 cm <sup>3</sup>	130 g = 32,5%	0 g	3,07
2	37,5%	280 „	275 „	146 „ = 36,5%	4 „	2,74
3	50,0%	330 „	312 „	182 „ = 45,6%	18 „	2,20

Widzimy, że próbki Nr. 2 i Nr. 3, jako bardziej wodniste, zsiadły się i wydzieliły pewną część wody zaczynowej.



Rys. 1.

Następnie próbki zostały włożone do wody na 8 dni, poczem znów je wysuszone i zważono; wreszcie ponownie umieszczono je w wodzie na dalsze dni 12, poczem (t. zn. po łącznym okresie 20 dni przebywania w wodzie) znów wysuszone i zważono. Wyniki są uwidocznione w zestawieniu (Tabela III) i na wykresach rys. 1.

Z powyższego widać, że tylko część wody zaczynowej (około 60%) łączy się chemicznie z cementem podczas procesu wiązania, pozostała zaś ulatnia się, pozostawiając po sobie mikropory. Dalsza hydratacja zmniejsza zawartość porów bardzo znacznie, ale zawsze zaczyn bardziej wodnisty pozostaje bardziej porowatym od zaczynu zarobionego z mniejszą ilością wody.

Przy pewnej, dostatecznie małej, zawartości porów obserwujemy zjawisko wodoszczelności, t. j. widzimy, że zaczyn stwardniały nie przepuszcza wody. Tak więc beton lub zaprawa stosownie do wyżej przytoczonego określenia (wzór 1 i 2) szczelny będzie jednocześnie wodoszczelnym wów-

TABELA III.

Próbka Nr.	Ciężar próbki wysuszonej g	Woda związana chemicznie z cementem	Przestrzeń pozostała po wodzie nie związanej chemicznie z cementem, czyli objętości porów		Ciężar 1 litra stwardniałego suchego zaczynu
			cm <sup>3</sup>	%	
1	2	3	4		5
Zaraz po stwardnieniu					
1	483	83 g = 20,7%	130 - 83 = 47	18,0	1,87 kg
2	487	87 „ = 21,7%	146 - 87 = 59	21,4	1,76 „
3	491	91 „ = 22,7%	182 - 91 = 91	29,1	1,58 „
Po 8 dniach leżenia w wodzie					
1	507,5	107,5 g = 26,9%	130 - 107,5 = 22,5	8,6	1,95 kg
2	514,0	114,0 „ = 28,5%	146 - 114,0 = 32	11,6	1,87 „
3	520,5	120,5 „ = 30,2%	182 - 120,5 = 61,5	19,8	1,68 „
Po 20 dniach leżenia w wodzie					
1	512	112 g = 28%	136 - 112 = 24	6,95	1,98 kg
2	520	120 „ = 30%	146 - 120 = 26	9,4	1,88 „
3	527	127 „ = 31,7%	182 - 127 = 55	17,6	1,69 „

czas, gdy będzie posiadał dostatecznie mało mikroporów, czyli gdy będzie miał dostatecznie wysoką wartość c/w.

Dopływ wody do betonu (zaprawy) w okresie twardnienia zmniejsza jego porowatość i podnosi wodoszczelność wielokrotnie. Znane jest zjawisko że zbiorniki żelbetowe nawet wykonane z „tłustego“ betonu nie wykazują wodoszczelności zaraz po napełnieniu wodą, lecz dopiero w kilka tygodni, pod wpływem wody, w nich się znajdującej, a wywołującej dalszą hydratazację cementu, stają się całkowicie wodoszczelnymi<sup>5)</sup>.

W betonie szczelnym prócz mikroporów zdarzają się większe pory, powstające wskutek tworzenia się w betonie podczas mieszania pęcherzyków powietrza. Te pory powietrzne mają niewielki wpływ na szczelność i wytrzymałość betonu, jeżeli mieszanie nie było zbyt długotrwałe<sup>6)</sup>.

Rozdział pomiędzy piaskiem i żwirem.

Poprzednio uzasadniliśmy, że rozdział pomiędzy piaskiem i żwirem stanowi sito # 2 mm.

Tu pragniemy podkreślić, że zwróceniem uwagi na zjawiska kapilarności, przejawiającej się w porach kruszywa drobnego i nadającej tak pożądaną klejowatość mieszaninie piasku z cementem i z wodą, nadajemy prawo obywatelstwa zaprawie w nauce o betonie, prawo niemal całkowicie jej odmówione przez wszystkie teorie, usiłujące sprowadzić technologię betonu do abstrakcyjnych rozważań o kształcie krzywej przesiewu, łącznej dla całego kruszywa.

Należy zaznaczyć, że rozpatrywanie kruszywa jako mieszaniny piasku i żwiru w niczym się nie sprzeciwia zasadzie dużej gęstości kruszywa, do której dąży technologia betonu. Przeciwnie zarówno rozważania teoretyczne, jak i doświadczenie wskazują, że przez łączenie ziarn o dużym przedziale wielkości np. drobnego piasku i grubego żwi-

<sup>5)</sup> Por. prof. E. Suenson (Kopenhaga). Praca na Kongresie w Liège 1930.

<sup>6)</sup> Por. „Racjonalne wytwarzanie betonu“. Przegląd Techniczny 1926 r.

ru, bynajmniej nie trzymając się stopniowania wielkości podług krzywej Fullera, osiąga się większą gęstość, t. zn. mniejszą zawartość porów niż przy stopniowaniu stosownie do takiej czy innej krzywej ciągłej. Weźmy dla przykładu dwie oddalone frakcje, z których każda ma naprzykład 38% próżni. Jeżeli pory grubej frakcji żwiru zapełnimy frakcją drobną (piaskiem), to ilość materji w 1 litrze będziemy mieli  $(1 - 0,38) + 0,38(1 - 0,38) = 0,86$  czyli próżni będzie  $1 - 0,86 = 0,14$ , więc 14%. W kruszywie o uziarnieniu stopniowanym podług krzywej Fullera nie udało nam się nigdy stwierdzić tak małej ilości porów.

**Urabialność betonu.** Dostateczną ruchliwość ziarn żwiru względem siebie osiągamy wówczas, gdy są one całkowicie pogrążone w zaprawie. Dzięki przejawiającej się w porach piasku kapilarności wody zaprawa stanowi masę klejową, tworzącą jakby smar między ziarnami żwiru, które inaczej dotykały by się wzajemnie, wywołując duże wewnętrzne tarcie i małą ruchliwość betonu. Zaprawa jest oczywiście tym lepszym smarem, im ma w sobie więcej cementu, i od tego więc w pewnym stopniu zależy ruchliwość (urabialność) betonu<sup>7)</sup>. W betonach tłustych warstwa ta może przeto być cieńszą niż w betonach chudych. Żeby jednak istniała, niezbędne jest „pogrążenie” ziarn żwiru w zaprawie.

Przez „pogrążenie” należy rozumieć taki stan, przy którym każde ziarno żwiru jest otoczone powłoką grubości  $r/2$  i zaprawa zapełnia próżnie, powstałe pomiędzy ziarnami tak pogrubionymi.

Jeżeli w litrze żwiru (tłuczni) każde ziarno otoczmy powłoką o grubości  $r/2$ , to pierwotny litr zamieni się w  $m$  litrów, czyli spęcznieje mniej więcej zgodnie z wzorem:

$$m = \frac{1}{100} \left[ p_1 \left( \frac{d_1 + r}{d_1} \right)^3 + p_2 \left( \frac{d_2 + r}{d_2} \right)^3 + \dots \right] \quad (3)$$

gdzie  $d_1, d_2 \dots$  są to średnie wielkości ziarn w poszczególnych frakcjach,  $p_1, p_2 \dots$  wagowe procentowe zawartości każdej frakcji w danym żwirze.

Jako dolną granicę wartości  $r$  należy przyjmować 0,5 mm, gdy mamy tłuczeń i 1,0 mm, gdy mamy żwir. Są to najmniejsze wartości, przy których prawdopodobnie zaprawa nie wywoła rozpychania ziarn grubego kruszywa ponad przewidziane spęcznienie  $m$ , co zresztą można i należy sprawdzić pomiarem uzyskanej objętości betonu.

<sup>7)</sup> Na urabialność wywiera pewien wpływ samo uziarnienie piasku, co omówiono w pracy, zacytowanej na wstępie. Przy przyjęciu atcili granicy dla piasku na 2 mm otworu sita wpływ ten nie posiada decydującego znaczenia.

Prof. dr. inż. A. ROŻAŃSKI.

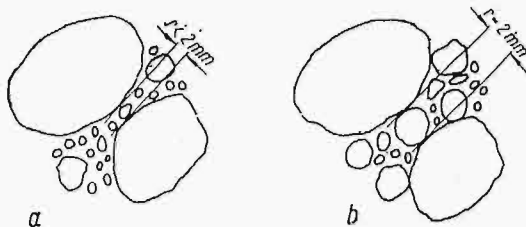
## Bezpieczeństwo urządzeń przeciw powodziom na tle ostatniej powodzi w dorzeczu Wisły<sup>\*)</sup>

### VII. Inne środki zabezpieczenia gruntów nadbrzeżnych od powodzi.

Środki zabezpieczenia gruntów nadbrzeżnych od powodzi możemy podzielić: a) na naturalne, b) na sztuczne.

<sup>\*)</sup> Dok. do str. 71 w zesz. 4 z r. b.

Należy zwrócić uwagę, że we wszystkich tych wypadkach gdy przyjęto w obliczeniu  $r < 2$  mm (gdzie 2 mm jest największą średnicą ziarna piasku), może się zdarzyć, że te duże ziarna, dostawszy się pomiędzy ziarna żwiru, rozepchną je więcej niż przyjęto w obliczeniu. Wówczas spęcznienie żwiru będzie większe niż liczono i zaprawy nie starczy na całkowite wypełnienie przestrzeni pomiędzy ziarnami żwiru, powstanie więc beton o pewnej zawartości dużych porów.



Rys. 2.

Gdy piasek zawiera niedużo ziarn frakcji 1 mm 2 mm, obawa ta nie zachodzi (rys. 2a), lecz spotykają się piaski o większej zawartości tej frakcji (rys. 2b). Celem uniknięcia błędu z tej strony należy po obliczeniu proporcji składników wykonać próbną mieszankę (2 do 3 litrów betonu) i zmierzyć otrzymaną objętość. Jeżeli wypadnie ona większa niż obliczona zapomocą wzoru (1), będzie to znaczyło, że przyjęte w obliczeniu  $r$  jest za małe ze względu na uziarnienie piasku i obliczona mieszanka nie daje betonu szczelnego. Pozostaje w tym wypadku przeliczyć na nowo beton przy większym  $r$ .

Próba objętości betonu łącznie z obliczeniem jej zapomocą wzoru (1) jest skutecznym sprawdzianem szczelności betonu.

Górna granica  $r$  jest dowolna, lecz naogół niema celu nadawanie  $r$  wartości większych ponad 2 mm. Przy wartości 2 mm urabialność betonu jest tak znaczna, że pozwala na przepompowywanie go specjalnymi pompami.

Z drugiej strony większe ilości piasku w mieszance pociągają żądanie większej ilości wody dla osiągnięcia tej samej ciekłości, a przeto większej ilości cementu dla tej samej wytrzymałości.

Na zasadzie powyższych założeń i wskazanej koncepcji wewnętrznej budowy betonu można dosyć ściśle obliczeniowo rozwiązać zagadnienia dozowania betonu, uwzględniając wszystkie niezbędne własności tego materiału, unikając mętnych „wskazników” i wątpliwych „zasad praktycznych” (d. n.)

Środkiem naturalnym jest zalesienie stoków dorzecza, które w dorzeczu Wisły w ostatnich latach ogołocono w zastraszający sposób. Omówienie sposobów i skutków zalesienia stoków rzek górskich nie jest celem niniejszego referatu, porbijam więc ten temat, odsyłając Czytelników do odnośnej literatury.



Z zabiegów zaś technicznych przeciw powodziom wymienić należy:

1) Obwałowanie doliny, które już omówiliśmy.

2) Powiększenie i uczynienie gładszym łożyska rzeki przez regulację. Zabieg ten należy stosować także poniżej danej przestrzeni i w recypjencie rzeki aż do przestrzeni, gdzie łożysko jest dostatecznie wielkie, w przeciwnym razie pogorszylibyśmy stosunki wodne poniżej przestrzeni rozpatrywanej. Regulacja rzeki skraca bowiem czas trwania wezbrania, ale też często podnosi jego falę.

Oczywiście zupełne usunięcie wylewów przez powiększenie i wygładzenie łożyska rzeki jest możliwe tylko na niektórych i to małych rzekach.

Tutaj można zaliczyć urządzenie kanałów ulgowych, t. j. bocznych łożysk, które nie są niczem innym, jak tylko powiększeniem łożyska rzeki. Stosuje się je dość często dla ochrony miast od wylewów, gdzie nie można powiększyć przekroju poprzecznego rzeki z powodu zajęcia gruntów nadbrzeżnych przez budynki.

Innego rodzaju kanałami ulgi będą łożyska boczne, do których wielka woda dostaje się podczas wyjątkowo wysokich stanów przelewami, urządzeniami na głównym korycie rzeki, dopiero po jego wypełnieniu. Można by je nazwać kanałami bezpieczeństwa.

Takimi kanałami dla Wisły poniżej Krakowa mogłaby być Drwina, Breń, Trześniówka.

3) Usunięcie przeszkód skupionych w korycie rzeki: naturalnych, jak wystające progi skalne i sztucznych jak nieodpowiednie jazy i mosty. Nie mam tu na myśli stopni skalistych, niewystających z dna, lub jazów stałych — na rzekach górskich, które są tam najczęściej pożyteczne i które mogą pozostać, jeżeli nie zależy nam na wyrównaniu spadu.

Trzeba pamiętać o tem, że na rzece obwałowanej należy wały powyżej mostu podnieść o wysokość spiętrzenia wielkiej wody, wywołanego przez most, w przeciwnym razie zmniejszymy o tyle wzniesienie korony wału nad zwierciadłem wielkiej wody. Ponadto trzeba mieć na uwadze, że przez nadmierne skrócenie mostu wywołujemy znaczne zwiększenie prędkości wody pod mostem, groźne dla samego mostu, a przez zniesienie go w czasie powodzi niebezpieczne dla mostów poniżej położonych i dla wałów na łukach wklęsłych. Dalej: powyżej zbyt krótkiego mostu tworzą się łatwo zatory lodowe, które powodują spiętrzenie wody, niedające się obliczyć, a przy ruszeniu lodów zniszczenie mostów.

Należy również usunąć z terenu między wałami wszelkie przeszkody dla wielkiej wody, jak nasy, drzewa, domy, poprzeczne parkany i t. p.

4) Wyprostowanie zbyt krętego łożyska rzeki, przez co zwiększamy spad rzeki, a temsamem prędkość wody i zmniejszamy potrzebny przekrój poprzeczny rzeki. Sposób ten można zastosować tam, gdzie z powodu zamałego spadku brak odpływu powoduje zabagnienie doliny, gdzie zarazem powiększenie prędkości wody nie spowoduje zrywania brzegów, trudnego do zabezpieczenia i nadmiernego pogłębiania rze-

ki, powodującego szkodliwe dla uprawy przesuszenie nadbrzeżnych gruntów. Zabieg ten należy zastosować także poniżej uważanej przestrzeni aż do miejsca, gdzie łożysko rzeki jest dostatecznie wielkie.

5) Rozprowadzenie wielkiej wody po stokach w górnym biegu rzeki i jej dopływów z pomocą rowów i kanałów. Sprawę tę poruszało wielu inżynierów, ostatni zapewne Hobohm (1877), a u nas prof. Politechniki Lwowskiej, s. p. Józef Rychter<sup>11)</sup>.

Hobohm proponował dwa środki przeciw powodzi: 1) nawadnianie stoków dorzecza i 2) wspomniane wyżej kanały ulgi. Próbował on zastosować swoją teorię do Dniestru, oraz do Morawy (dopływ Dunaju) i jej dopływu Dyi<sup>12)</sup>. Projekt jego co do Dniestru popierał wówczas (1879) prof. Rychter. Wydział Krajowy nie uwzględnił tych propozycji.

Nawadnianie stoków ma się wykonać przez rozprowadzenie wody po stokach w rowach poziomych lub o małych spadach. W czasie powodzi woda wypełni próżne rowy, będzie się przelewała na stok i popłynie cienką warstwą po stoku, przyczem wypełni chwilowo kotliny i jary. Prof. Rychter przyjmował ilość zwyczajnej wielkiej wody w Dniestrze 235 m<sup>3</sup>/s, z czego 85 m<sup>3</sup>/s miało pozostać w korycie, 50 m<sup>3</sup>/s miało popłynąć kanałami ulgi, resztę zaś, t. j. 100 m<sup>3</sup>/s miałyby zatrzymać chwilowo owe rowy na stokach. Na każdy km<sup>2</sup> dorzecza wypadłoby wykonać 1 km rowu o przekroju 6 m<sup>2</sup>.

Nam nie chodzi jednak o nieszkodliwe odprowadzenie wielkiej wody dorocznej, ale wody katastrofalnej, która wynosi na Dniestrze w Kornatowicach 500 m<sup>3</sup>/s, a na Strwiążu przy ujściu 418 m<sup>3</sup>/s. Wielka woda zatem na Dniestrze poniżej ujścia Strwiąża wynosi znacznie więcej, niż 500 m<sup>3</sup>/s i należałoby długość rowów, projektowanych przez prof. Rychtera, pomnożyć więcej, niż pięciokrotnie, a tak samo i koszty.

Czy jest możliwe tak łatwo wykonać gęstą sieć większych rowów na stokach karpackich, złożonych z warstw rumoszu, przedzielonych cienkimi warstwami iltu? Kolej ma tam znaczne trudności w utrzymaniu toru, jakież trudności będą w utrzymaniu rowów, napełnionych wodą, chociażby tylko w czasie powodzi, Prof. Rychter pragnął tą wodą nawadniać stoki. Jednakże kanały te oddawałyby stokom wodę w czasie wielkiej wody, t. j. już po większych opadach, kiedy stoki są raczej nadmiernie zwilżone. Są w górach kanały, odprowadzające wodę do zakładów wyzyskania siły wodnej — wyprowadzone prawie na stok, ale te kanały prowadzą stale wodę i cierpią w czasie niskich stanów na jej brak, a w czasie powodzi właściciele zakładów nie wpuszczają do nich wielkiej wody, lecz spuszcza ją najkrótszą drogą w dół, wbrew słusznemu życzeniu Hobohma. Pomysł Hobohma dzielenia wody i prowadzenia jej po najdłuższej drodze należy urzeczywistnić w inny

<sup>11)</sup> J. Rychter: O zapobieganiu wylewom rzek, przez odwrócenie nadmiaru wód od łożysk naturalnych z zastosowaniem do górnego Dniestru. Przegląd Techniczny, 1879.

<sup>12)</sup> Według informacji, udzielonej mi łaskawie przez Szeła Sekcji Horáka, na Morawie i Dyi nie wykonano niczego z pomysłów Hobohma.

sposób, a to przez zabudowanie górskich potoków i założenie zbiorników retencyjnych.

6) Zabudowanie górskich dzikich potoków zapomocą ustalenia obszarów zbiorczych przez zalesienie, zamurawienie i przegrodzenie płotami i murkami suchymi, w szyi przez wykonanie zapór i progów, a na stożkach przez obudowę kinety.

Akcję tę podjęta w dużym rozmiarze przed wojną przez b. Wydział Krajowy, wspólnie z rządem austriackim powinno się dalej intensywnie prowadzić, a zabudowania wykonane przed wojną należy utrzymywać w należyłym stanie.

7) Zbiorniki retencyjne powstają przez piętrzenie wody w rzekach zapomocą przegród ziemnych lub murowanych. Są także zbiorniki boczne, rodzaj chwilowych stawów, stosowane oczywiście na małych rzekach.

Innego rodzaju zbiorniki powstają przez obwałowanie terenów mało wartościowych i niezamieszkałych, którym wyjątkowe zalewy wielkiej szkody nie wyrządzają, dokąd nadmiar wody przelewa się umyślnie w tym celu urządzonymi przelewami.

Urządzenie zbiorników retencyjnych jest bardzo trudne do urzeczywistnienia i bardzo drogie. Trudno bowiem znaleźć odpowiednie miejsce pod przegrodę, a więc miejsce wąskie, o dobrym podłożu i o dolinie szerokiej, a słabo zaludnionej powyżej przegrody, przeznaczonej pod przyszły zbiornik. Jest jeszcze wiele innych trudności, jak np. kolizja z wędrówką łososia i troci na tarło do górnych biegów niektórych rzek karpaccich. Oczywiście jest rzeczą inżynierów należyte rozwiązanie tych wszystkich trudności.

Największą jednak trudnością realizacji tego programu będzie brak bardzo znacznych sum pieniężnych, potrzebnych na budowę wspomnianych urządzeń. Mimo to nie należy rezygnować z zastosowania tego środka ochrony od powodzi.

Przed wojną Kraj. Biuro Meljoracyjne opracowało projekty kilku zbiorników powodziowych w dorzeczu Wisły. Mianowicie <sup>13)</sup> (rys. 2):

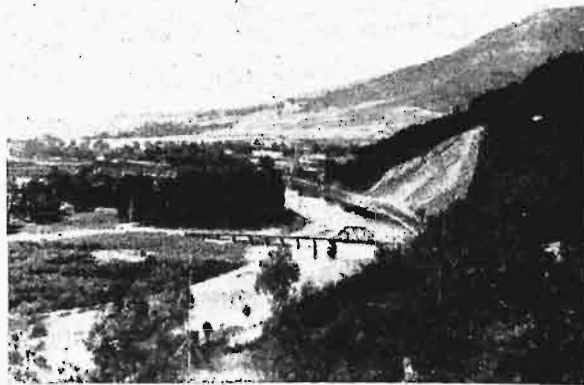


Rys. 1. Sytuacja Soły w Porąbce.

<sup>13)</sup> Inż. Tadeusz Baecker: Zbiorniki wody w Zachodniej Galicji. Lwów, 1914.

<sup>14)</sup> Rożański: Zbiorniki wodne na dopływach Wisły — Czaspismo: Roboty Publiczne, Warszawa, 1919.

a) Na Sole w Porąbce pojemności 35,4 milionów m<sup>3</sup> wody zapomocą przegrody murowanej, kosztem, preliminowanym przed wojną na 9 milionów kor. austr., przez co obniży się fałę powodziową z 1 238 m<sup>3</sup>/s do 375 m<sup>3</sup>/s, czyli do  $\frac{1}{3}$  i obniży się zwierciadło wielkiej wody o 0,60—1,80 m.



Rys. 8. Lewe skrzydło przegrody w Porąbce.

Budowę przegrody na Sole rozpoczęło Kraj. Biuro Meljoracyjne dopiero w r. 1914 po pokonaniu rozlicznych trudności, stawianych temu zamierzeniu przez rząd austriacki. Wojna przerwała te roboty. Po wojnie rząd polski podjął znów te prace; niestety brak funduszy opóźniał je, a w ostatnich latach zupełnie zatrzymał. Dopiero w ubiegłym roku Fundusz Pracy dostarczył pieniędzy i roboty prowadzi się w przyspieszonym tempie, co daje nadzieję, że w najbliższych kilku latach będą ukończone (rys. 7 i 8).

b) Na Łękawce, dopływie Soły w Moszczanicy — tuż powyżej zbiornika w Porąbce — pojemności 9,69 milionów m<sup>3</sup> wody, zapomocą przegrody ziemnej, kosztem, preliminowanym na 3 miliony kor.

c) Na Skawicy, dopływie Skawy w Zawoi pojemności 9,02 milionów m<sup>3</sup> wody, zapomocą przegrody murowanej, kosztem, preliminowanym na 7 milionów kor.

d) Na Czarnym Dunajcu w Witowie pojemności 4,195 milionów m<sup>3</sup> wody, o przegrodzie ziemnej, kosztem, preliminowanym na 2,7 milionów kor.

e) Na Czarnym Dunajcu w Kościelskach pojemności 5,9 milionów m<sup>3</sup>, o przegrodzie murowanej, kosztem, preliminowanym na 3 miliony kor. Tej przegrody nie radzę budować, gdyż zlewnia zamała, a miejsce piękne z natury uległoby zniekształceniu w sztuczny sposób.

Oprócz projektów powyższych przegród, są projekty przegród — co prawda dla zbiorników mających na celu wyzyskanie siły wodnej, — opracowane przez prof. Politechniki Warszawskiej d-ra K. Pomianowskiego, a to na Dunajcu w Rożnowie<sup>14)</sup> oraz na Sanie w Solinie i w Dydżowej i na jego dopływach (rys. 2)<sup>15)</sup>.

<sup>14)</sup> Prof. dr. K. Pomianowski: Projekt zbiornika i zakładu o sile wodnej w Rożnowie na Dunajcu. Przegląd Techniczny, 1930 i 1931.

<sup>15)</sup> Inż. Kędzior jak pod <sup>1)</sup>.

O ile mi wiadomo, Ministerstwo Komunikacji opracowuje obecnie projekt zbiornika na Dunajcu w Rożnowie, oraz zamierza przeprowadzić studja dla kilku innych jeszcze zbiorników, a mianowicie na Brynicy w Brynicy, na Czarnej Przemszy w Piwonji, na Białej Przemszy w Błędowie, na Małej Wiśle w Goczałkowicach, na Skawie w Witanowicach, na Rabie w Stróży, na Dunajcu pod Czorsztynem, na Łososinie (dopływie Dunajca) w Młynem, na Męcinie (dopływie Dunajca) w Kłęczanach, na Kamienicy (dopływie Dunajca) w Rybieniu, na Muszynie (dopływie Popradu) w Powroźniku, na Białce (dopływie Dunajca) w Trybszu (rys. 2).

Czy studja we wszystkich tych miejscach dadzą wyniki pozytywne, trudno zgóry osądzić. Sądzę również, że znalazłyby się jeszcze inne miejsca, nadające się do założenia zbiorników powodziowych, jak np. na Małej Wiśle powyżej wsi Wiśla, gdzie b. Dyrekcja dróg wodnych zaprojektowała przed wojną zbiornik poj. 10 milionów m<sup>3</sup> wody, na Białej (dopływie Dunajca) w Śnietnicy, na Ropie (rys. 2)<sup>17)</sup>.

Jaki wpływ wywrą te zbiorniki na wezbrania swoich rzek i Wisły?

Zbiorniki powodziowe pracują najracjonalniej, działając przeciwnie, niż regulacja rzeki, t. j. przedłużając i obniżając falę powodziową. Gdyby nam się udało pobudować zbiorniki, któreby, podobnie jak zbiornik na Sole w Porąbce, zmniejszyły falę powodziową do  $\frac{1}{3}$ , to otrzymalibyśmy na Wiśle:

a) w Krakowie:  $\frac{1}{3}$  z wielkich wód Małej Wisły, Soły i Skawy, czyli  $\frac{1}{3}(920 + 1238 + 1450) = \dots \dots \dots 1200 \text{ m}^3/\text{s}$  zamiast obecnych 4000 m<sup>3</sup>/s.

b) przy ujściu Dunajca:  $\frac{1}{3}$  z wielkich wód Wisły, Raby i Dunajca =  $\frac{1}{3}(4000 + 1347 + 5000) = \dots \dots \dots 3449 \text{ m}^3/\text{s}$ , gdy obecnie Wiśla z Rabą prowadzą 3177 m<sup>3</sup>/s, a Dunajec 5000 m<sup>3</sup>/s — razem zaś mniej, niż suma obu fal, może: 7500 m<sup>3</sup>/s.

c) przy ujściu Sanu:  $\frac{1}{3}$  (z wielkich wód Wisły, Wisłoki i Sanu), t. j.  $\frac{1}{3}(7500 + 2500 + 400) \dots \dots \dots 4666 \text{ m}^3/\text{s}$ . gdy obecnie przepływa tam 11 000 m<sup>3</sup>/s.

Czy byłyby korzystniejsze inne kombinacje pracy zbiorników?

Puszczenie jaknajspieszniej wielkiej wody Skawy, więc zaniechanie budowy zbiorników retencyjnych w dorzeczu Skawy, a obniżenie i przedłużenie fal powodziowych Soły i Małej Wisły przez zbiorniki, spowodowałoby, że na Wiśle pod Krakowem wielką wodę wywołałaby tylko fala Skawy (więc nieco więcej, niż 1450 m<sup>3</sup>/s), a dolina Skawy powyżej obwałowania byłaby skazana na zalew. Puszczenie całej wielkiej wody Raby i Wisły, a obniżenie i przedłużenie fali wielkiej wody Dunajca miałyby ten skutek, że przy ujściu Dunajca przeszłoby Wiślą najwyżej 3177 m<sup>3</sup>/s, a dolina Raby powyżej obwałowania byłaby skazana na wylewy. Wreszcie gdybyśmy przepuścili

wielką wodę Wisłoki i Sanu, a obniżyli i przedłużyli falę Dunajca, mielibyśmy przy ujściu Sanu największą wodę z Wisły i Dunajca ( $3177 + \frac{1}{3} \times 5000 = 4844 \text{ m}^3/\text{s}$ ) lub ewentualnie z Sanu (4000 m<sup>3</sup>/s).

Mogłaby być jeszcze trzecia kombinacja. Oto spóźnienie fali powodziowej niektórych dopływów Wisły przez komasowanie wielkiej wody w zbiornikach, aby fale dopływów jaknajmniej schodziły się. Ale ten sposób gospodarowania zbiornikami byłby najgorszy, bo dopływ, którego wielką wodę opóźnilibyśmy, miałby kosztowne zbiorniki i mimo to prawie pierwotną wielką wodę, a na wielu z nich spóźnienie byłoby nieznaczne, n. p. na Dunajcu zbiornikami pojemności 50 milionów m<sup>3</sup> wody, mogliśmy opóźnić falę zaledwie o 3 godziny.

Wreszcie uwaga, że zupełnego bezpieczeństwa co do zdarzenia się powodzi jednak nie będziemy mieli. Wszakże trafiają się pęknięcia przegród, powodujące katastrofę powodzi.

### VIII. Wnioski.

Dolina Wisły jest broniona od powodzi wałami. Nic też innego zrobić tutaj nie możemy.

Doliny większych dopływów karpaccich Wisły, więc Soły, Skawy, Raby, Dunajca, Wisłoki i Sanu są przeważnie wąskie tak, iż oprócz wspomnianych wyżej uciążliwości wałów, mielibyśmy niepomierne wysokie koszty ochrony gruntów nadbrzeżnych. To też ludność oponowała raczej przeciw budowaniu wałów, jak n. p. w dolinie Dunajca pod Zakliczynem i pod Wojniczem. Obecnie, po ciężkim doświadczeniu, nie będzie tam zapewne opozycji w tym względzie. Uważam, że jest wskazane obwałowanie tych rzek w miejscach rozszerzeń dolin i w pobliżu miast, jak np. Soły pod Żywcem, Skawy pod Wadowicami, Raby powyżej przetrzeni obwałowanej do Myslenic, Dunajca pod Nowym Sączem, w dolinie zakliczyńskiej i od Olszyn do Wojnicza, Sanu z Wisłokiem w powiatach jarosławskim, przeworskim i łańcuckim. Projekty wielu z tych obwałowań są gotowe.

Byłaby teraz ważna kwestja do rozstrzygnięcia: czy przebudować wały na Wiśle i jej dopływach na idealną wielką wodę bez uwzględnienia zbiorników i uważać je jako zabieg, zwiększający bezpieczeństwo, czy też liczyć na wpływ zbiorników i pozostawić wały w dotychczasowej wysokości?

Sądzę, że należy jaknajspieszniej naprawić wały, zniszczone przez powódź, narazie w pierwotnych rozmiarach, aby ochronić dolinę przed najbliższą większą wodą, podnosząc je i wzmacniając conajwyżej na bardzo ostrych skrętach. Następnie należy zaprojektować podwyższenie i wzmocnienie wałów w myśl przedstawionych wyżej zasad — bez uwzględniania wpływu zbiorników retencyjnych, oraz przeprowadzić studja i opracować projekty zbiorników, tudzież ustalić dokładnie ich wpływ na zmniejszenie powodzi, oraz opracować kosztorysy i program wykonania.

Zarazem należy jaknajspieszniej ukończyć budowę przełomy na Sole w Porąbce, aby mieć możliwość obserwacji skutków działania tego zbiornika. Wtedy będzie można powziąć decyzję sta-

<sup>17)</sup> Dyrekcja dróg wodnych w Wiedniu: Bericht über den Stand der Wasserstrassenfrage, Wiedeń, 1910.



nowczą w kwestji pozostawiania wałów w dotychczasowych wymiarach, czy też ich przebudowy.

Należy dalej prowadzić intensywnie rozpoczęte obwałowania i regulację Wisły i jej dopływów karpackich, oraz zabudowania górskich potoków, (dokończyć roboty ochronne w Krakowie), jak również podjąć budowę przegród dolin, dla których są już opracowane szczegółowe projekty.

Wreszcie należy doprowadzić do należytego stanu budowle meljoracyjne i regulacyjne i utrzymywać je należycie.

Przepisy ustawy wodnej (część III, rozdział 3) i specjalne ustawy konserwacyjne z przed wojny, będące jeszcze w mocy, dają możność władzom utrzymania wolnego przekroju w terenie inundacyjnym rzek, oraz ochrony wałów powodziowych przed zniszczeniem.

Oczywiście należy zrewidować otwory mostów wybudowanych po wojnie i nieodpowiednie mosty przebudować.

Musi być zorganizowana na nowo należyta opieka nad budowlami meljoracyjnymi i regulacyjnymi, zwłaszcza wałami, oraz służba ratownicza w czasie powodzi. Muszą więc być inżynierowie, nadzorcy i strażnicy doświadczeni, znający doskonale swój okręg i swoje objekty i to w dostatecznej liczbie. Muszą mieć w odpowiednich miejscach dostateczną ilość łodzi i magazyny pełne łopąt, taczek, desek, kobylic, worów i t. p. przedmiotów, niezbędnych do obrony wałów w czasie powodzi. Mają oni dość do roboty, gdy minie powódź, z naprawą, utrzymaniem i wzmocnieniem

wałów, słuz i rowów, oraz ich pilnowaniem przed szkodnikami. Rząd powinien przywrócić ilość służby technicznej, jaka tam była przed wojną.

Przed wojną strażnicy donosili inżynierom, a ci starostom o szkodnikach do ukarania. Starostowie, choć nieraz nie mieli ochoty narażać się ludności, musieli karać szkodników, bo drugi egzemplarz ich wykazu dostawał Wydział Krajowy, który ponaglał starostów aż do skutku, a nierzadko skarżył się na nich do Namiestnictwa. Mimo to ludność nie szemrała, bo wiedziała dobrze, że tu chodzi o jej dobro.

Podobnie surowo przestrzega się przepisów konserwacyjnych nad rzekami za granicą.

Tymczasem u nas doszło obecnie do tego, że dzienniki wyszydzały niedawno nakaz, wydany przez jednego ze starostów, z pewnością na żądanie zarządu wodnego, aby ludność usunęła drzewa z terenu między wałami, a ludzie inteligentni budują tam domy i dziwią się, że woda je zalewa, oraz domagają się od władzy, aby je zabezpieczyła, zamiast wynieść się stamtąd i zostawić wodzie należną jej drogę.

Wreszcie odpowiedź na pytanie: czy możemy mieć zupełne bezpieczeństwo przeciw powodziom? Oczywiście, absolutnego bezpieczeństwa nie osiągniemy, ale możemy zbliżyć się bardzo do tego ideału, jeżeli będziemy ustawicznie i z troską spoglądali na możliwość powodzi, a wtedy katastrofy będą bardzo rzadkie; jeżeli zaś się trafia, będą ograniczone do jak najmniejszej powierzchni.

Inż. N. KROTOWSKI

## Napędy grupowe i jednostkowe

Podana niżej w najbardziej charakterystycznych ustępach praca amerykańskiego inżyniera elektryka o napędach grupowych i jednostkowych \*) zasługuje na szerokie rozpowszechnienie, gdyż jest bezstronnie ujęta i oparta na wieloletnim doświadczeniu i sumiennem badaniu. Badania takie można w Stanach Zjednoczonych łatwiej przeprowadzać z potrzebną do praktycznego użytku dokładnością, gdyż w każdej gałęzi przemysłu napotyka się tam duże fabryki i znormalizowanemu urządzeniu, co ułatwia nietylko same badania, lecz również umożliwia ściślejsze ustalenie ich wyniku.

Gdy przed 30 laty zaczęto coraz częściej stosować napędy jednostkowe, wówczas przypuszczano, że sprawa napędów znalazła uniwersalne rozwiązanie. W owym czasie napędy jednostkowe stały się rzeczą mody. Znana była tylko dodatnia ich strona, o stronie ujemnej wiedziano niewiele. Dopiero rozwój budowy silników na prąd zmienny i liczne ich zalety w porównaniu z silnikami prądu stałego, oraz trudności stosowania tych ostatnich do napędów jednostkowych wysunęły ponownie w wielu wypadkach potrzebę napędu grupowego. Rozważmy korzyści jednego i drugiego rodzaju napędu.

\*) R. W. Drake: Service conditions that indicate when to use groupe and individual drives.

I. *Napędy jednostkowe* nadają się szczególnie w halach wytwórni lokomotyw, ciężkich obrabiarek i t. p., w których obrabiane, ciężkie przedmioty przenosi się zapomocą dźwignów i gdzie wały transmisyjne i pasy utrudniałyby przesuwanie się dźwigu. Cechę charakterystyczną tego rodzaju dużych hal maszynowych stanowi wolna przestrzeń dla ruchu dźwignów. Obrabiarki ustawione są wzdłuż hali i zaopatrzone w napędy jednostkowe. Z obu stron przejścia głównego znajdują się galerje, na których są ustawione mniejsze obrabiarki o napędzie grupowym.

Przy obróbce przedmiotów ciężkich dogodniej jest stosować ruchome obrabiarki, doprowadając je do obrabianego przedmiotu. Obrabiarki takie najkorzystniej jest zaopatrzyć w napęd jednostkowy. Jednostkowe napędy są pozatem wskazane przy większych obrabiarkach o równomiernem obciążeniu — zwłaszcza jeżeli obciążenie odbywa się stale w granicach, odpowiadających normalnej mocy silnika i przeważnie przy zapotrzebowaniu mocy ponad 25 KM. Również i przy mniejszej mocy silnika napędy jednostkowe są ekonomiczne tam, gdzie w grę wchodzi bardzo duże liczby obrotów.

### 2. *Korzyści napędu jednostkowego.*

A. *Usunięcie pędni sufitowej i paś w redukuje straty spowodowane tarcieniem wa-*



łów pędnych i przekładni pasowej. Zwolennicy napędów jednostkowych zapominają jednak, że, unikając tej straty, nie zawsze uzyskają oszczędności, bowiem w większości wypadków sprawność silników przy napędach jednostkowych zmniejsza się w tak znacznym stopniu, że spowodowane tem straty są daleko większe, niż straty pędni przy równorzędnym napędzie grupowym. W poniższej tabeli zestawione są straty pędni przy napędzie grupowym. Badane pędnie były już

jednostkowych trzeba zazwyczaj stosować silniki o mniejszej liczbie obrotów, niż przy napędzie grupowym, wiadomo zaś, że sprawność silników szybkoobrotowych jest większa. W tabeli 2 wykazane są sprawności nowoczesnych silników na prąd zmienny 60 okr./sek. Przeciętna zatem sprawność stanowi przy napędzie grupowym 86%, przy równorzędnych zaś napędach jednostkowych — tylko 75%, przyczem i ta wielkość jest przeważnie nieosiągalna. A zatem przy sil-

TABELA 1.  
Straty pędni i przekładni pasowej przy napędach grupowych.

Rodzaj produkcji	Ilość przystawek i wałów bocznych pędni	Pędnia			Moc silnika KM	Całkowite obciążenie		Straty pędni, przystawek i pasów przy lekkim obciążeniu KM	Straty w stosunku do średniego obciążenia %
		Liczba obr./min	Długość wału m	Średnica wału mm		Średnie obciążenie KM	Maksymalne obciążenie w ciągu 1 godziny KM		
Odlownie . . . . .	6	200	30,195	70	50	40	55	4,0J	10
Odlownie . . . . .	6	200	30,195	70	50	25	42,5	3,00	12
Obróbka drzewa . . . . .	5	300	12,192	70	50	45	80	7,35	16
Powroźnictwo . . . . .	2	—	5,486	86	40	35	—	3,80	11
Ciężkie szlifiernie . . . . .	3	200	73,152	70	100	80	110	7,30	9
Wytwórnice płótna żaglowego . . . . .	11	225	22,860	51	5	3	8	0,212	7
Wytwórnice płótna żaglowego . . . . .	11	225	17,983	51	7,5	5	—	0,562	11
Kuźnie . . . . .	7	200	13,716	60	7,5	7	17	3,32	47
Modelarnie . . . . .	11	200	15,240	60	15	11,5	—	1,35	10
Kuźnie maszynowe . . . . .	14	200	81,382	60	100	100	130	12,50	13

nico starszego typu, nie zaopatrzone w łożyska toczne, a stosowane przystawki posiadały koła robocze i jałowe. Straty pędni, przystawek i pasów stanowiły zatem przeciętnie 12,5% przy pełnym obciążeniu silników. Taki wynik na pierwszy rzut oka uważać należałoby za wysoce niekorzystny w porównaniu z napędem jednostkowym, gdyby nie przeciwstawić go tym stratom napędów jednostkowych, od których wolne są napędy grupowe. Wyobraźmy sobie pewną ilość maszyn z napędem grupowym i te same maszyny napędzane jednostkowo. Jak już wspomnieliśmy, sprawność małych silników przemawia na niekorzyść napędu jednostkowego. Stosowanie pojedynczych silników jest ponadto o tyle niekorzystne, że w sumie ilość KM pojedynczych silników przewyższa znacznie moc jednego silnika, wystarczającego do napędu grupowego tychże maszyn. Przy napędzie jednostkowym każdy silnik musi odpowiadać największemu zapotrzebowaniu mocy, natomiast przy napędzie grupowym wystarcza silnik, który pokona przeciętne stałe obciążenie maszyn. Stosunek mocy przy napędzie jednostkowym i grupowym tej samej grupy maszyn waha się od 5:1 do 2:1. Jako normalny stosunek uważać należy 5 : 1, natomiast 2 : 1 spotyka się tylko wyjątkowo. Ponadto, do napędów

nikach prądu zmiennego o stałej liczbie obrotów sprawność jest przeciętnie o 11% wyższa przy napędach grupowych, a straty pędni i pasów są całkowicie wyrównane.

B. Większa czystość. W pewnych wypadkach, np. w przemyśle włókienniczym, tylko ten warunek może nieraz decydować o wyborze napędu jednostkowego.

C. Lepsze światło. Zwolennicy napędu jednostkowego chętnie uciekają się do tego argumentu. Istotnie, w starych, wielkich gmachach fabrycznych, o małych zakurzonych oknach, przy wadliwie dysponowanej pędni, traci się bardzo na oświetleniu. Jednakże w nowoczesnych budynkach, o dużych oknach i celowo umieszczonej pędni nie może być mowy o ujemnym jej wpływie na oświetlenie.

D. Możliwość przenoszenia obrabiarek do przedmiotów obrabianych. Przy obróbce bardzo ciężkich przedmiotów przesuwanie obrabiarek w większości wypadków jest wskazane i stosowanie napędu jednostkowego staje się bezwarunkowo korzystniejsze.

Powyższe spostrzeżenia wykazują, że dodatnie strony napędu jednostkowego nie są tak znaczne. Przejdźmy z kolei do omówienia napędu grupowego i porównania kosztów inwestycji i kosztów ruchu obu rodzajów napędów.

3. Korzyści napędu grupowego.

A. Koszty instalacji są znacznie mniejsze. Różnica kosztów wyraża się bardzo dosadnie. Koszty instalacji przy napędzie jednostkowym podraża większa ilość silników i kabli. Gdy przy napędzie jednostkowym koszty instalacji, łącznie z rozrusznikiem i przewodnikiem, stanowią w Stanach Zjedn. około 75 dol./KM, to przy napędzie grupowym wynoszą tylko około 20 dol./KM. Jak wspomniano wyżej, przy napędzie jednostkowym ilość instalowanych KM jest

TABELA 2.

Sprawności silników elektrycznych prądu zmiennego o 60 okr./sek.

Moc wg. tabliczki na silniku KM	Liczba obr./min.	przy 87% obciążenia		przy 30% obciążenia	
		cos φ %	sprawność %	cos φ %	sprawność %
1	600	52,50	72	24	52,50
	1800	71	84	29	72
5	600	68	83	35	70
	1800	86	86	57	79
25	600	80	89	67	83
	1800	89	90,50	47	83
100	514	82	91	54	83
	720	87	91	60	84

3 do 5 razy większa, niż istotne zapotrzebowanie mocy. W rzeczywistości zatem na 1 KM tej samej instalacji wypada ok. 225 do 375 dol., wobec 20 dol. przy napędzie grupowym.

Koszty instalacji elektrycznej (wylączając kotły i t. d.), przypadające na 1 KM silnika są proporcjonalne do ilości amperów przy maksymalnym obciążeniu, a nie do wydajności. Koszty te stanowią ok. 275 dol. na 1 KM (przyjmując obciążenie 80%) przy napędzie grupowym wraz z oświetleniem i 340 dol. (przyjmując obciążenie 50%) wraz z oświetleniem przy napędzie jednostkowym. W przytoczonych kosztach, dla napędu jednostkowego uwzględnione są koszty urządzenia, służącego do podniesienia sprawności, jak np. kondensatory statyczne lub synchroniczne.

B. Mniejsze koszty utrzymania. Koszty utrzymania i obsługi są dla mniejszych i większych silników niemal jednakowe. Koszty naprawy większych silników są nieco większe, nie wzrastają jednak w stosunku prostym do ilości KM, jak wskazuje tabela 3.

TABELA 3.

Silniki	Koszt nowych silników dol.	Koszt nowych uzwojeń dol.	Koszt łożysk (1 para dla każdego silnika) dol.
1 silnik, 50 KM, 900 obr./min.	440	250	7,50
5 silników po 10 KM, 900 obr./min.	900	550	20,00
10 silników po 5 KM, 900 obr./min.	1 400	830	22,00
50 silników po 1 KM, 1 200 obr./min.	2 900	1 200	50,00

Ilość napraw przy napędzie jednostkowym jest większa, niż przy napędzie grupowym, albowiem w tym ostatnim przeciążenie, nawet przy jednoczesnym większym obciążeniu kilku maszyn, jest mniejsze, gdyż cała grupa maszyn nie podlega jednocześnie nadmiernemu obciążeniu.

Małe silniki, zwłaszcza dla prądu zmiennego, przy napędzie jednostkowym są dość wrażliwe i wskutek tego zwarcia zdarzają się częściej. Przy napędzie grupowym powierza się obsługę osobie, posiadającej odpowiednie instrukcje, jak postępować n.p. przy nagłej przerwie prądu, przy pełnym obciążeniu maszyn i przy niewystarczającym momencie rozruchu i t. p., natomiast przy napędzie jednostkowym obsługa silnika należy do robotnika pracującego przy danej maszynie.

Przy napędzie jednostkowym silniki są przeważnie tak ustawione, że łatwiej podlegają uszkodzeniu, dostępowi kurzu i brudu, muszą więc częściej być czyszczone. Przy napędzie grupowym silnik umieszczony jest przeważnie nie na podłodze i wskutek tego lepiej zabezpieczony. Koszty dozoru mniejszych silników elektrycznych przy napędzie jednostkowym są niemal takie same, jak przy większych jednostkach napędu grupowego.

Ogólne koszty naprawy mniejszego silnika przy napędzie jednostkowym są przeciętnie większe, niż koszty naprawy — w identycznych warunkach — większego silnika przy napędzie grupowym, chociaż bowiem koszty naprawy łożysk, uzwojenia i t. p. przy małych silnikach są niższe, to jednakże konieczność częstszej naprawy małych silników powoduje w rezultacie wyższe koszty. Koszty utrzymania silników i rozruszników

w fabryce, posiadającej wyłącznie napędy jednostkowe są conajmniej 10-krotnie wyższe, niż analogiczne koszty w fabryce, posiadającej racjonalnie urządzone napędy grupowe.

W tabeli 4 podane są średnie koszty instalacji i ruchu napędu grupowego względnie jednostkowego w warsztacie, wyposażonym w 23 obrabiarki, wyrabiające precyzyjne części maszyn.

TABELA 4.

Porównanie kosztów instalacji i ruchu przy napędzie grupowym i jednostkowym.

Koszty instalacji	Napęd grupowy dol.	Napęd jednostkowy dol.
Koszt wałów, przystawek, łożysk, pasów, silników, rozruszników i kabli łącznie z robocizną	4 985	13 400
Średni $\cos \varphi$ silników	80%	30%
Udział w kosztach głównego kabla (przyjęto fabrykę o 3500 robotnikach. Długość kabla 121,92 m, napięcie 400 V)	450	1 200
Udział fabryki w kosztach urządzenia siłowni, łącznie z zapasowym zespołem maszyn i udział przy założeniu instalacji do poprawienia $\cos \varphi$ do 75%	13 350	14 850
Udział w kosztach części zapasowych	25	450
Całkowite koszty urządzenia	18 810	29 900
Roczne koszty ruchu		
Stałe roczne koszty oprocentowania, amortyzacji, ubezpieczeń i podatków w wysokości 15% inwestowanego kapitału	2 825	4 490
Węgiel lub prąd	X*)	X*)
Konserwacja i naprawa pasów łącznie z odnowieniem	225	25
Konserwacja i naprawa wałów	75	—
Konserwacja i naprawa kół zębatych, łańcuchów i t. p.	—	60
Konserwacja i naprawa silników, rozruszników i t. p.	57	345
Konserwacja i naprawa urządzenia do poprawienia $\cos \varphi$	—	10
Czyszczenie lamp i reflektorów	30	15
Mycie okien	15	10
Malowanie wewnętrzne raz na rok (sposobem natryskowym)	20	8
Całkowite roczne koszty ruchu	3 247	4 963

Obrabiarki te mogły być napędzane grupowo silnikiem mocy 40 KM lub, przy jednostkowym napędzie, przez 20 silników dla pojedynczych obrabiarek i jednym silnikiem dla pozostałych 3 maszyn, wspólnym dla obu rodzajów napędu. W tabeli nie figurują te wartości, które okazały się jednakowe dla obu rodzajów napędu. Porównanie wykazuje różnicę kosztów ruchu ok. 1 700 dol. na korzyść napędu grupowego. Przy 20 obrabiarkach i napędzie jednostkowym stanowi to różnicę 85 dol. na jedną maszynę rocznie. Dalsze badania wykazały, że przy 10 maszynach o jednostkowym napędzie sprawność instalacji nie okazała się pod żadnym względem lepsza, niż przy napędzie grupowym. Napęd jednostkowy byłby uzasadniony tylko wówczas, gdyby przy pozostałych 10 maszynach o jednostkowym napędzie wydajność każdej z 10 maszyn mogła przyczynić rocznie 170 dol. oszczędności.

C. Przerwy ruchu są rzadsze, dzięki łatwości zaopatrzenia się w normalne silniki elektryczne. Przy wyborze rodzaju napędu decydującymi powinny być

\*) Te koszty są w obu wypadkach prawie jednakowe.



całkowite koszty roczne. Wyrażają się one nie tylko w odsetkach, amortyzacji, podatkach, ubezpieczeniu, zapotrzebowaniu energii, utrzymaniu i naprawie, czynnikiem bowiem, który posiada wpływ decydujący i oddziałuje wydatnie na kształtowanie się kosztu rocznego, jest pewność i niezawodność ruchu. W dużej fabryce, przy dobrze zorganizowanej ciągłości pracy i przy setkach napędów, już kilkogodzinna przerwa ruchu może stanowić poważną stratę. Najczęściej przerwy ruchu spowodowane są przez uszkodzenia silników, przy czym większość przestojów powodują małe silniki. Znaczne ograniczenie przerw ruchu osiągnąć można posiadając na składzie zapasowe silniki i ich części. Kierując się powyższem już przy urządzaniu fabryki i ograniczając ilość typów, dąży się do zmniejszenia ilości silników, a temsamem kosztów utrzymywania zapasowych części składowych. Inż. Drake, będąc kierownikiem fabryki, posiadającej 500 silników o łącznej mocy ponad 10 000 KM, stwierdził, że okres czasu jednej godziny do wymiany silnika był przekroczone w przeciągu roku tylko jeden raz.

Wreszcie przy napędzie grupowym rzadko się zdarza potrzeba natychmiastowej wymiany silnika. Przeważnie przerwę można usunąć przez wymianę uszkodzonej części i naprawa może być uskuteczniiona po skończonej pracy.

Przerwy ruchu są zjawiskiem rzadziej występującym przy napędzie grupowym, gdyż wobec znacznej różnorodności silników w napędzie jednostkowym, trudno jest posiadać dostatecznie zaopa-

trzonej skład silników zapasowych. Natomiast przy napędzie grupowym można ograniczyć się do dwóch ilości obrotów dla każdej wielkości silnika, a temsamem zaopatrzenie się w części zapasowe daje się uskuteczyć bez większego nakładu.

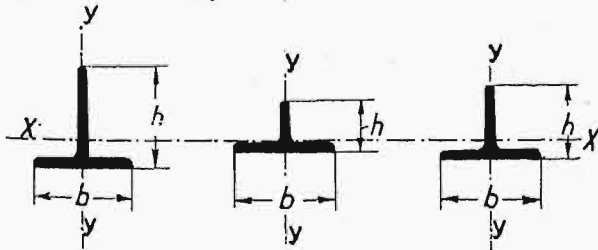
Reasumując powyższe, dochodzimy do wniosku, że stosowanie napędów jednostkowych jest słuszne tylko przy tych maszynach, których wydajność faktycznie przez to zyskuje, natomiast we wszystkich innych wypadkach racjonalniejszy jest napęd grupowy. Wobec dodatnich stron napędu grupowego nasuwa się pytanie, czemu przypisać należy tak nadmierne i bezkrytyczne stosowanie napędów jednostkowych. Jak to już na wstępie wspomnieliśmy, szerszemu ogółowi technicznemu znana była tylko dodatnia strona napędów jednostkowych, — natomiast ujemną ich stronę przeważnie przemilczano. Poza to, jak to zwykle bywa, stosowanie napędów jednostkowych stało się rzeczą mody i doktrynerskiego nastawienia, w dużym zaś stopniu nastąpiło pod wpływem jednostronnej olbrzymiej propagandy zainteresowanych wielkich koncernów elektrycznych.

Dla warunków polskich należy podkreślić jeszcze ten fakt, że tam, gdzie ważniejsze względy przemawiają na korzyść napędu grupowego, wyżej wskazane różnice wyrażają się jeszcze silniej, gdy weźmiemy pod uwagę wyższe koszty silników, rozruszników i t. d. oraz wyższe oprocentowanie.

Dr. A. CHMIELOWIEC.

## Kształtowanie profili walcowanych z uwagi na spawanie konstrukcji stalowych

Ze wszystkich profili największe zastosowanie w konstrukcjach spawanych znalazły teowniki. Zależnie od stosunku szerokości stopki  $b$  do wysokości ścianki  $h$  rozróżniamy teowniki: 1) wysokościennie,  $b = h$  (rys. 1a) i 2) szeroko-stopowe  $b = 2h$  (rys. 1b).



Rys. 1 a-c.

Moment bezwładności przekroju ze względu na oś ciężkości, równoległą do stopki niech będzie  $I_x$  zaś względem osi symetrii  $I_y$ , to dla

$$b : h = 14/14 \quad 2/2 \quad 20/10 \quad 6/3 \text{ cm}$$

$$I_x : I_y = 2,0 \quad 1,9 \quad 0,277 \quad 0,300.$$

Byłoby rzeczą pożyteczną walcować takie teowniki, żeby oba momenty bezwładności były sobie równe, t. j. żeby

$$I_x = I_y. \dots \dots \dots (1)$$

Wówczas elipsa bezwładności byłaby kołem, więc także w każdym innym kierunku sztywność byłaby taka sama i moment bezwładności względem dowolnej osi, przechodzącej przez środek ciężkości, byłby taki sam. Pręt ściskany osiowo o takim przekroju miałby tę samą pewność przeciw wyboczeniu w dowolnym kierunku.

Przyjmijmy, że grubość stopki i ścianki  $e$  jest stała i bardzo mała w porównaniu z szerokością  $b$  i wysokością  $h$  tak, że jej potęgi można zaniedbać wobec potęg  $b$  i  $h$ . Nazwijmy  $b : h = a$ , to

$$I_y = \frac{e}{12} b^3 = \frac{e}{12} a^3 h^3 \dots \dots \dots (2)$$

Moment bezwładności względem podstawy profilu, t. j. względem osi  $z$  równoległej do osi  $x$ , ale przechodzącej przez stopkę

$$I_z = \frac{e}{3} h^3.$$

Moment statyczny względem tejże osi

$$S = \frac{e}{2} h^2.$$

Powierzchnia przekroju

$$A = e(b + h) = eh(1 + a).$$

Odległość środka ciężkości od podstawy profilu

$$x = S : A = \frac{h}{2(1+\alpha)}$$

zaś

$$A x^2 = \frac{e h^3}{4(1+\alpha)}$$

Moment bezwładności względem osi prostopadłej do osi symetrii, a przechodzącej przez środek ciężkości

$$I_x = I_z - A x^2 = \frac{e h^3}{12} \left( 4 - \frac{3}{1+\alpha} \right) \dots (3)$$

Z porównania (2) i (3) wynika

$$\alpha^3 = 4 - \frac{3}{1+\alpha}$$

stąd

$$\alpha = 1,4$$

czyli

$$b = 1,4 h$$

Nasz profil (rys. 1c) zajmuje tedy miejsce pośrednie pomiędzy profilem wysokościennym  $b = h$  a profilem szerokostopowym  $b = 2 h$ . Wytrzymałość pręta na wyoboczenie zależy od smukłości  $s = \frac{l}{i}$ . Przy danej długości wolnej  $l$  pręt jest tem wytrzymałszy im większy jest promień bezwładności przekroju  $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ . Porównamy tedy wszystkie 3 profile z uwagą na promień bezwładności. Oczywiście promień ten będzie tem większy im większy przekrój  $A$ , a im mniejsza grubość  $e$  czyli im większe

$$\frac{A}{e} = b + h.$$

Musimy tedy wyrazić  $i$  jako funkcję powyższej wielkości, czyli będziemy szukać wartości stosunku

$$\frac{i}{b+h}$$

dla wszystkich 3 profilów.

1)  $b = 1,4 h$

$$I = I_x = I_y = \frac{e}{12} b^3 = \frac{1,4^3}{12} e h^3,$$

$$A = (b + h) e = 2,4 e h,$$

$$i = h \sqrt{\frac{1,4^3}{12 \cdot 2,4}}$$

$$\frac{i}{b+h} = \frac{i}{2,4 h} = \sqrt{\frac{1}{12} \left( \frac{1,4}{2,4} \right)^3} = \frac{1}{7,77} = 0,1286.$$

2)  $b = h$

$$I_{min.} = I_y = \frac{e}{12} b^3 = \frac{e}{12} h^3,$$

$$A = 2 h e$$

$$i^2 = h^2 : 24$$

$$\frac{i}{b+h} = \frac{i}{2 h} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 24}} = \frac{1}{9,8} = 0,1019.$$

3)  $b = 2 h$

$$I_{min.} = I_x = \frac{e}{12} h^3 \left( 4 - \frac{3}{3} \right) = \frac{e}{4} h^3.$$

$$A = 3 h e$$

$$i^2 = h^2 \frac{1}{12},$$

$$\frac{i}{b+h} = \frac{i}{3 h} = \sqrt{\frac{1}{12 \cdot 9}} = \frac{1}{10,39} = 0,09625.$$

Więc dla danej wartości  $A$  i  $e$ , a więc  $b + h$ , promienie bezwładności mają się do siebie jak

$$i_1 : i_{1,4} : i_2 = \frac{1}{9,8} : \frac{1}{7,77} : \frac{1}{10,39} = 1 : 1,26 : 0,945 =$$

$$= 1,058 : 1,338 : 1 = 0,793 : 1 : 0,75 = l_1 : l_{1,4} : l_2.$$

W tym samym stosunku pozostają długości wolne, jeżeli smukłość  $s = l : i$  ma być ta sama, czyli jeżeli ma być ten sam udźwig. Gdy więc pręt o profilu, przez nas projektowanym, o danym przekroju i udźwigu ma 1 m długości, to profil  $b = h$  może mieć długość tylko 79,3 cm, zaś profil  $b = 2 h$  długość 75 cm. Jeżeli długość wszystkich 3 prętów jest ta sama, to udźwig jest różny, największy u profilu

$b = 1,4 h$ , jak to zobaczymy na przykładzie.

Przykład:

$$h = 6 \text{ cm}, b = 1,4 \cdot 6 = 8,4 \text{ cm}, e = 0,7 \text{ cm}$$

$$\text{stopka } A_1 = 7,7 \cdot 0,7 = 5,39 \text{ cm}^2$$

$$\text{ścianka } A_2 = 6 \cdot 0,7 = 4,20 \text{ "}$$

$$A = 9,59 \text{ "}$$

Moment statyczny względem osi  $z - z$  (podstawa przekroju)

$$S_1 = A_1 \frac{e}{2} = 5,39 \cdot 0,7 : 2 = 0,189 \text{ cm}^3$$

$$S_2 = A_2 \frac{h}{2} = 4,20 \cdot 6,0 : 2 = 12,600 \text{ "}$$

$$S_z = 12,789 \text{ "}$$

Moment bezwładności

$$I_1 = \frac{2}{3} S_1 \cdot 0,7 = 0,09 \text{ cm}^4$$

$$I_2 = \frac{2}{3} S_2 \cdot 6,0 = 50,40 \text{ "}$$

$$I_z = 50,49 \text{ "}$$

$$A x^2 = S_z^2 : A = 17,05 \text{ "}$$

$$I_x = 33,44 \text{ "}$$

$$0,7 \cdot 8,4^3 : 12 = 34,60 \text{ cm}^4$$

$$+ 5,3 \cdot 0,7^3 : 12 = 0,15 \text{ "}$$

$$I_y = 34,75 \text{ "}$$

$$I_x = 33,44 \text{ "}$$

$$\text{diff. } 1,31 \text{ " } = 3,8\%$$

Błąd 3,8% praktycznie bez znaczenia pochodzi stąd, żeśmy w wywodach poprzednich zaniedbali grubość  $e$ . Weźmiemy pod uwagę wartość niekorzystniejszą. Promień bezwładności

$$i = \sqrt{33,44 : 9,59} = 1,867 \text{ cm.}$$

Profil wysokościenny 7/7 o tej samej powierzchni, a nawet nieco większej,  $A = 10,6 \text{ cm}^2$ , posiada  $i_1 = 1,44 \text{ cm}$ , t. j. o 0,427 cm = 23% mniejszy. Jaki to ma wpływ na udźwig, zależy od wysokości pręta  $l$ .

Dla

$$l = 100 \text{ cm}$$

$$l : i = 53,5 \quad \beta = 0,692$$

$$l : i_1 = 69,25 \quad \beta = 0,621$$

$$\text{diff. } 0,071 = 11,4\%$$



Dla  $l = 200$  cm  
 $l : i = 107$   $\beta = 0,470$   
 $l : i_1 = 138,5$   $\beta = 0,297$   
 diff.  $0,173 = 58\%$ .

Ponieważ udźwig  $P = \beta A k$  jest proporcjonalny do współczynnika zmniejszającego  $\beta$ , więc nasz profil posiada w pierwszym wypadku udźwig o 11,4%, w drugim o 58% większy od profilu wysokościennego. Udźwig profilu szerokostopowego jest jeszcze mniejszy.

Inż. M. GUTOWSKI

## Polski wagon silnikowy

Pragnąc iść naprzód z postępem technicznym prawie wszystkie nasze fabryki budowy taboru kolejowego przystąpiły do budowy wagonów silnikowych. Jak wiadomo, pierwsze próbne wozy, wykonane przez fabrykę H. Cegielski i Lilpop, Rau i Loewenstein, zostały już uruchomione na linii Warszawa—Łódź. Wagony te, jak i wszystkie następne, znajdujące się obecnie w budowie, mają pod względem swego pochodzenia fabrykacyjnego charakter mieszany, to znaczy, są częściowo wykonywane zagranicą, a częściowo w kraju. Podział ten wypadł samorzutnie, gdyż czas naglił i wypadło iść po linii najmniejszego oporu, wskutek czego podwozia i pudła wagonowe wykonano w fabrykach krajowych, natomiast same silniki, przekładnie przenoszące energję mechaniczną od silnika do osi wagonu, aparaturę sterowniczą i t. d. sprowadzono z zagranicy. Wyjątek stanowią dwuosiowe wagony, budowane przez fabrykę Lilpop, Rau i Loewenstein, gdzie zostały zastosowane silniki mocy 80 — 100 KM, wyrobu Państwowych Zakładów Inżynierji w Czechowicach (dawn. Ursus).

Wagon ten pod względem daty rozpoczęcia budowy należy bezsprzecznie do najstarszych w Polsce, termin ukończenia jednak znacznie się opóźnił z powodu szeregu trudności natury organizacyjnej, jakie powstały wskutek przystąpienia do likwidacji pierwszej z tych dwóch firm. Dopiero, poczynając od 1 sierpnia 1934 r., kiedy fabrykę W. S. A. B. P. przejęły Zakłady Ostrowieckie, sytuacja o tyle się zmieniła, że rozpoczęte prace można było wreszcie doprowadzić do końca.

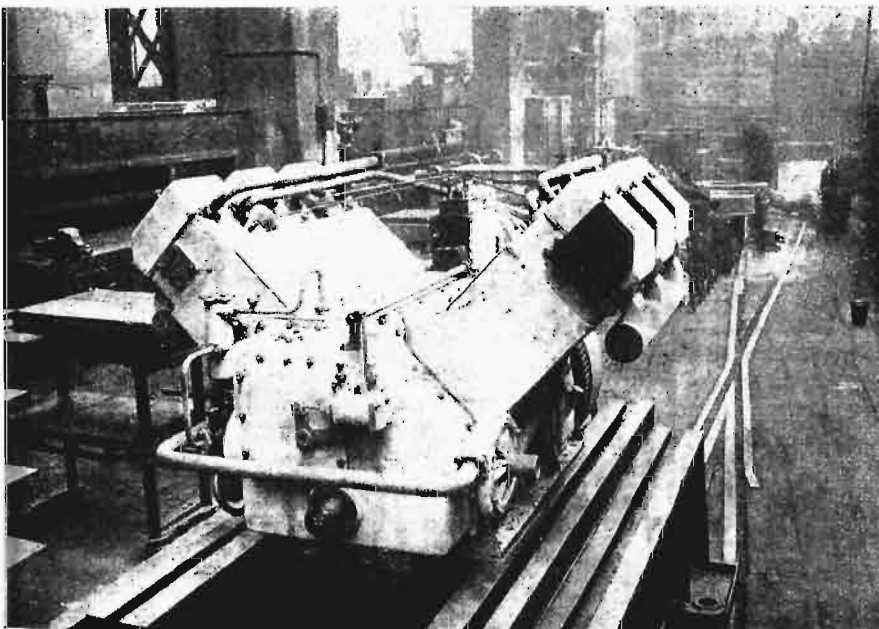
W ostatnich dniach wagon ten odbył szereg wstępnych prób, które pozwalają na podanie do wiadomości publicznej kilku charakterystycznych szczegółów technicznych.

Podział zakresu wykonania tego wagonu pomiędzy wyżej wspomniane dwie firmy został ujęty w ten sposób, że silnik, skrzynkę biegów, napędny wózek wagonu, hamulec pneumatyczny i aparaturę sterowniczą dostarczyła W. S. A. B. P., natomiast wózek nośny, podwozie, pudło i całkowite wykończenie wewnętrzne i zewnętrzne pudła wykonała fabryka Lilpop, Rau i Loewenstein.

Do napędu W. S. A. B. P. zastosowała silnik Diesel'a własnego wykonania, według konstrukcji prof. L. Ebermana (rys. 1). Silnik ten został specjalnie skonstruowany dla sprostania trudnym wymaganiom i ciężkim warunkom pracy trakcji kolejowej z uwzględnieniem doboru odpowiedniego materiału, wymiarów poszczególnych części składowych i łatwości ich wymiany. Silnik jest typu bezsprężarkowego, 6-cio cylindrowy, o układzie cylindrów w kształcie litery „V”, co dało możliwość osiągnięcia najkrótszej długości silnika, a przez to ułatwiło wbudowanie go do ramy wózka wagonu.

Liczba obrotów silnika w porównaniu z silnikami zagranicznymi jest względnie niska, lecz uczyniono to rozmyślnie, w celu uzyskania większej trwałości i pewno-

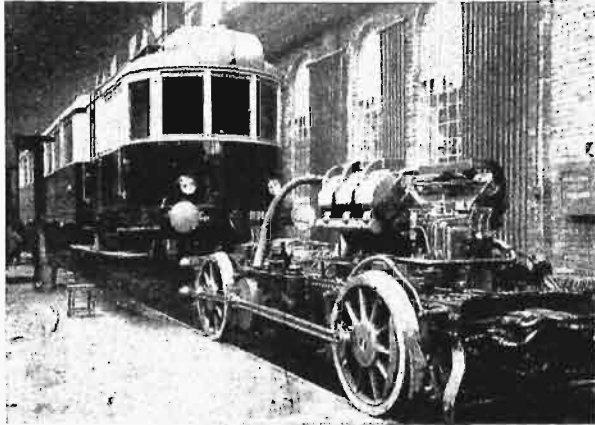
ści ruchu, co w służbie kolejowej jest wyjątkowo ważne. Obroty silnika można regulować w granicach od 400—800 obr./min, przez co uzyskuje się różne prędkości jazdy, w granicach poszczególnych połączeń skrzynki biegów.



Rys. 1. Silnik Diesel'a syst. Ebermana.

W związku z powyższem ciekawy jest eksperyment budowy wagonu silnikowego całkowicie polskiej konstrukcji i wykonania, zapoczątkowany przez Warszawską Sp. Akc. Budowy Parowozów wspólnie z fabryką Lilpop, Rau i Loewen-

Silnik jest smarowany obiegowo pod ciśnieniem, olej zaś służący do smarowania silnika jest ponadto stale filtrowany i chłodzony.



Rys. 2. Wózek napędny wagonu silnikowego.

Rozruch silnika ze stanu zimnego odbywa się pneumatycznie z obu stanowisk maszynisty przez nastawienie odpowiedniej rączki. Jak wykazały próby, nawet po kilkudniowym postoju wagonu w hali nieogrzewanej, silnik był uruchomiany szybko i niezawodnie.

Do napełnienia butli rozruchowej służy osoba na sprężarka przy silniku, zaopatrzona w samoczynnie działające urządzenia, wyłączające sprężarkę po naładowaniu zbiornika.

Cały silnik jest ustawiony elastycznie względem ramy wózka, w tem znaczeniu, że dzięki specjalnemu urządzeniu odkształcenia gnące ramy wózka, które mogą występować podczas przebiegania łuków nie wpływają wcale na sam kadłub silnika. Uzyskano to przez ustawienie silnika na specjalnej ramce pomocniczej, umocowanej do ramy wózka w trzech punktach, z których dwa sztywne umieszczone są bliżej środka wózka, natomiast trzeci — leży w przegubowym łożysku ślizgowym.

Całość wózka przedstawia rys. 2, na którym dość przejrzysto uwidoczniony jest układ całego napędu na obie osie od wykorbionej osi przekładni. Do rewizji, lub do naprawy wózek może być z łatwością wymieniony, co jest bardzo ważne w gospodarce kolejowej, jeżeli uwzględnić, że winna być rezerwa na wypadek konieczności naprawy.

Moc silnika Diesel'a jest przeniesiona na koła pędne zapomocą przekładni mechanicznej typu S 150, konstrukcji również prof. Ebermana, którą schematycznie przedstawiono na rys. 3. Działanie tej przekładni jest następujące: wał *a* jest napędzany od silnika i stale z nim sprzęgnięty. Cztery pary kół zębatach czołowych, odpowiadające czterem biegom, pozostają stale w ząbieniu. Dwa z tych kół są zaklinowane na wale *a*, dwa drugie na wale *b*, pozostałe cztery koła są luźne w stosunku do wałów, na których są osadzone i mogą być z nimi sprzęgnięte zapomocą sprzęgieł płytkowych. Każdy bieg posiada swoje

własne sprzęgło, dociskane tłoczkiem, na który działa sprężone powietrze, a luzowane zapomocą sprężyny. Łączenie biegów odbywa się zapomocą zaworu, rozdzielającego powietrze kolejno do poszczególnych sprzęgieł i odpowietrzającego jednocześnie pozostałe sprzęgła. Na wale *b* zaklinowane jest koło stożkowe, zazębiające się z dwoma innymi kołami, osadzonymi luźno na wale poprzecznym *c*. Sprzęgnięcie jednego lub drugiego z nich z wałem zapomocą tulei przesuwanej na klinach daje zmianę kierunku jazdy. Z wału *c* redukuje się obroty na wał *d*, zakończony korbami, połączonymi za pośrednictwem wiązarów z napędami zestawami kołowymi wagonu.

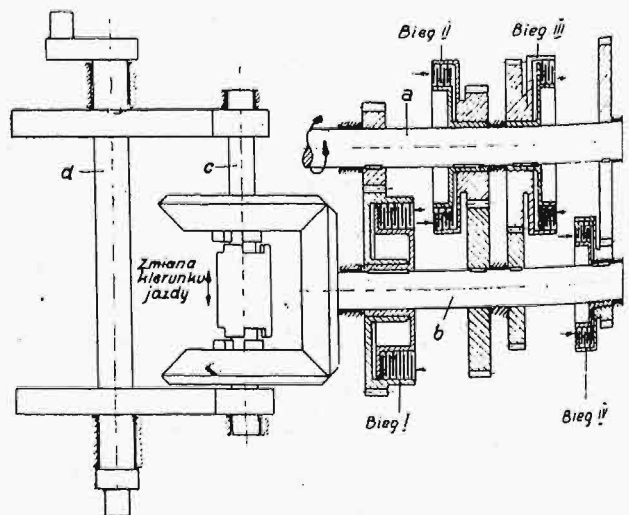
W przeciwieństwie do innych konstrukcji, skrzynka biegów, tu opisana zawiera w sobie nie tylko przekładnię, lecz również i sprzęgło oraz urządzenie do zmiany kierunku jazdy; oczywiście zwiększa to jej wymiary w porównaniu z innymi konstrukcjami, lecz wzamian za to daje znaczne uproszczenie całości napędu.

Jak widać z załączonego schematu przekładni, umożliwia ona cztery biegi w obu kierunkach, przyczem jeżeli przyjąć liczbę obrotów silnika 400 — 800 obr./min., to w tym wypadku uzyskamy szybkość wagonu na pierwszym biegu — do 13 km/godz., na drugim biegu od 12 — 24 km/godz., na trzecim 22 — 45 km/godz. i na czwartym 40 — 80 km/godz.

Próby rozruchu wagonu, jakie przeprowadzono, dały następujące wyniki:

Prędkość wagonu km/godz.	Czas rozruchu sek	Prędkość wagonu km/godz.	Czas rozruchu sek
20	18	60	90
40	42	70	120
50	66	80	170

Z powyższej tabeli widać, że pełną prędkość jazdy, t. j. 80 km/godz., wagon ten uzyskuje po 170 sek. Nie mniej ciekawą próbę przeprowadzono z nagłym hamowaniem. Wagon, poruszający się z prędkością jazdy 85 km/godz., został zahamowany.



Rys. 3. Schemat przekładni mechanicznej.



mowany po 18 sek., na drodze 210 m. Następna próba z prędkością 70 km/godz. wykazała 130 m drogi hamowania.

Cała konstrukcja pudła wagonu jest spawana, a pod względem układu wewnętrznego zawiera

normalne urządzenie wagonowe. Przewidziane jest 79 miejsc siedzących, oddział bagażowy, pocztowy i toaleta. Całkowity ciężar wagonu wynosi około 35 tonn.

Prof. L. KARASIŃSKI

## Pierwiastki sześciennie na rachownicy (arytmometrze)

1. **Rozważania.** Przesuwany wózek rachownicy korbowej ma dwa szeregi okienek lewych i prawych, ponumerowanych u góry. Przy ruchach wózka numery lewych okienek kolejno przechodzą pod strzałką, wrytą na nieruchomej osłonie bębna rachownicy. Ponad prawymi okienkami wózka, ze szpar osłony wystają ruchome drążki, przeznaczone do nastawiania liczby  $n$  na bębnie. Prawy obrót korby dorzuca ją, lewy — ujmuję z wózka. Nadto — mogą dodawać i odejmować wprost na bębnie, przesuując drążki. To wtórne użycie drążków posłuży mi do wyciągania pierwiastków sześciennych na rachownicy sposobem wyczerpywania.

Chcąc uwydatnić istotę tego sposobu, oznaczam przez  $c$  bieżący wyraz ciągu:

$$1, 2, 3, \dots, c-1, c, c+1$$

liczb całkowitych bezwzględnych i zakładam, że pierwiastek sześcienny  $s$  liczby  $n$  leży pomiędzy:

$$c < s < c+1,$$

jeżeli nie jest równy  $c$ . Wobec widocznej tożsamości:

$$c^3 = [1^3 - 0^3] + [2^3 - 1^3] + \dots + [c^3 - (c-1)^3]$$

z łatwością znajdę  $c$ , odejmując kolejno od  $n$  różnice sześciennów liczb całkowitych bezwzględnych, różniących się każdorazowo o jednostkę. Te odjemniki stanowią rosnący ciąg liczb:

$$\begin{aligned} 1^3 - 0^3 &= 1 = 1 \\ 2^3 - 1^3 &= 7 = 1 + 6 \\ 3^3 - 2^3 &= 19 = 1 + 6 + 12 \\ 4^3 - 3^3 &= 37 = 1 + 6 + 12 + 18 \\ 5^3 - 4^3 &= 61 = 1 + 6 + 12 + 18 + 24 \\ 6^3 - 5^3 &= 91 = 1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 \\ 7^3 - 6^3 &= 127 = 1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 \\ 8^3 - 7^3 &= 169 = 1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 + 42 \\ 9^3 - 8^3 &= 217 = 1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 + 42 + 48 \end{aligned}$$

Ostatni odjemnik:

$$b = c^3 - (c-1)^3 = 3c^2 - 3c + 1$$

dla pozostałość:

$$a = n - c^3$$

mniejszą od następnego wyrazu:

$$e = (c+1)^3 - c^3$$

tego ciągu. Istotnie, z założenia mam:

$$n = s^3, \quad c+1 > s;$$

zatem, podnosząc do sześciannu i obustronnie odejmując po  $c^3$ , otrzymam:

$$(c+1)^3 - c^3 > n - c^3$$

i ostatecznie:

$$e > a.$$

Pozostałość  $a$ , wogóle dodatnia, staje się zerem, gdy:

$$c = s.$$

Ilość odjętych, kolejnych wyrazów ciągu jest niewątpliwie równa  $c$ . Stanowi liczbę jednocyfrową dla  $n$ , mniejszych od tysiąca. Poza tą rubieżą —  $c$  wzrasta niepomierzenie: sposób wyczerpywania traci swą wartość praktyczną.

Łatwo temu zaradzić, dzieląc  $n$  na działki:

$$d_1, d_2, \dots, d_k$$

trójcyfrowe, z wyjątkiem pierwszej, skrajnej lewej działki  $d_1$  jednocyfrowej, dwucyfrowej, lub trójcyfrowej. Ostatnia, skrajna prawa działka  $d$  składa się z trzech końcowych cyfr liczby  $n$ : setek, dziesiątek, jednostek. Łącząc kolejne działki łącznie, otrzymam ciąg rosnących cząstek liczby  $n$ :

$$\begin{aligned} n_1 &= d_1, \quad n_2 = 10^2 d_1 + d_2, \quad n_3 = 10^4 d_1 + 10^2 d_2 + d_3, \dots \\ n &= 10^{3(k-1)} d_1 + 10^{3(k-2)} d_2 + \dots + d_k \end{aligned}$$

gdzie  $k$  oznacza ilość działek liczby  $n$ .

Dla tych cząstek mogę kolejno, sposobem wyczerpywania otrzymać ilości odjętych:

$$c_1, c_2, c_3, \dots, c_k$$

tworzące ciąg rosnących cząstek pierwiastka  $s$ : o jednej, dwu, trzech, ...,  $k$  cyfrach. Przynależne im ostatnie odjemniki:

$$\begin{aligned} b_1 &= 3c_1^2 - 3c_1 + 1, \quad b_2 = 3c_2^2 - 3c_2 + 1, \dots \\ b &= 3c^2 - 3c + 1 \end{aligned}$$

dadzą pozostałości:

$$a_1 = n_1 - c_1^3, \quad a_2 = n_2 - c_2^3, \dots, \quad a = n - c^3$$

mniejsze od następnych wyrazów:

$$e_1 = (c_1 + 1)^3 - c_1^3, \quad e_2 = (c_2 + 1)^3 - c_2^3, \dots, \quad e = (c + 1)^3 - c^3$$

odpowiednich ciągów.

Całokształt działań wyczerpywania pierwszej cząstki  $n_1$  mieści się w ramach przydatności rachownicy korbowej: liczbę  $n$  wyrzucę na wózek i wyodrębnę z niej pierwszą cząstkę  $n_1$  w odpowiednich okienkach. Kolejne odjemniki mogę nastawiać drążkami na bębnie i odejmować korbą od  $n_1$ . Ostatni  $b_1$  pozostanie na bębnie. Na wózku, wzamian pierwszej cząstki  $n_1$  pojawi się pozostałość  $a_1$ . W sąsiednich okienkach napravo widoczne będą dalsze działki pierwotnej liczby  $n$ . Ilość odjętych  $c_1$  ukaze się pod strzałką — w jednym z lewych okienek wózka.

Chcąc dalej na rachownicy stosować ten sam sposób wyczerpywania, łączę pozostałość  $a_1$  z następną, drugą skolei działką  $d_2$ , tworząc liczbę pomocniczą:

$$m_2 = 10^2 a_1 + d_2$$

na wózku. Po uwzględnieniu zależności:

$$a_1 = n_1 - c_1^3 = d_1 - c_1^3, \quad n_2 = c_2^3 + a_2$$

otrzymam:

$$m_2 = 10^2 d_1 - (10c_1)^3 + d_2 = n_2 - (10c_1)^3$$

i ostatecznie:

$$m_2 = c_2^3 - (10c_1)^3 + a_2.$$

W ogólnym przypadku cyfra jednostek  $j_2$  cząstki  $c_2$  nie jest zerem, a przeto:

$$c_2 = p c_1 + j_2,$$

gdzie, dla skrócenia wprowadziłem oznaczenie:

$$p = 10.$$

Wykluczam więc narazie szczególny przypadek zerowej drugiej cyfry pierwiastka  $s$  i przesuвам wózek rachownicy o jedno okienko wlewo, by otrzymał  $j_2$  pod strzałką, tuż obok  $c_1$  napravo. Wobec widocznej tożsamości:

$$\begin{aligned} c_2^3 - (10c_1)^3 &= [(p c_1 + j_2)^3 - (p c_1 + 0)^3] + \\ &+ [(p c_1 + 2)^3 - (p c_1 + 1)^3] + \dots + [(p c_1 + j_2)^3 - (p c_1 + j_2 - 1)^3] \end{aligned}$$

z łatwością znajduję  $j_2$ , odjmując kolejno od  $m_2$  — różnice sześciąt liczb całkowitych bezwzględnych:

$$(10c_1 + i) \quad i = 0, 1, 2, \dots, j_2$$

każdorzazowo różniących się o jedność.

Te odejmniki stanowią rosnący ciąg liczb:

$$f_i = (pc_1 + i)^3 - (pc_1 + i - 1)^3 = 3p^2c_1^2 - 3pc_1 + 6ipc_1 + 3i^2 - 3i + 1.$$

Ostatni z nich:

$$(pc_1 + j_2)^3 - (pc_1 + j_2 - 1)^3 = c_2^3 - (c_2 - 1)^3 = b_2$$

da pozostałość  $a_2$ , mniejszą od następnego wyrazu:

$$(pc_1 + j_2 + 1)^3 - (pc_1 + j_2)^3 = (c_2 + 1)^3 - c_2^3 = e_2$$

tego ciągu. Pierwszy odejmnik pomocniczej liczby  $m_2$ :

$$f_1 = 3p^2c_1^2 + 3pc_1 + 1$$

mógłbym nastawić drążkami na bębunku; tam jednak pozostał ostatni odejmnik  $b_1$  poprzedniego ciągu. Jednostki tego  $b_1$ , po przesunięciu wózka znalazły się ponad okienkiem setek pomocniczej liczby  $m_2$ , a przeto, w stosunku do tej liczby,  $b_1$  wzrosło stokrotnie, do:

$$p^2b_1 = 3p^2c_1^2 - 3p^2c_1 + p^2$$

wystarczy więc dorzucić na bębunku:

$$g_1 = f_1 - p^2b_1 = p^2(3c_1 - 1) + 3pc_1 + 1.$$

Nawias tego wzoru oraz  $b_1$  we wzorze poprzednim — mają ten sam współczynnik dziesiętny  $p^2$ . Mogę więc przed owym ruchem wózka, wprost na bębunku, od  $b_1$  odjąć jedność i do różnicy dodać  $3c_1$ , a następnie, już po przesunięciu wózka wlewo o jedno okienko, dorzucić na bębunku:

$$3pc_1 + 1$$

jednością ponad okienkiem jednostek pomocniczej liczby  $m_2$  i — odjąć korbą.

Dwoistość tych czynności, przedzielonych ruchem wózka stanowi odrębność pierwszego odejmnika. Chcąc na bębunku nastawić  $f_i$ , przy:

$$i = 2, 3, \dots, j_2,$$

dorzucam do poprzedniego odejmnika:

$$f_{i-1} = 3p^2c_1^2 - 3pc_1 + 6(i-1)pc_1 + 3(i-1)^2 - 3(i-1) + 1$$

pozostałego na bębunku, różnicę:

$$g_i = f_i - f_{i-1} = 6pc_1 + 6(i-1),$$

gdzie:

$$i = 2, 3, \dots, j_2.$$

Słowem, po przesunięciu wózka wlewo o jedno okienko, należy na bębunku kolejno dodawać:

$$3pc_1 + 1, 6pc_1 + 6, 6pc_1 + 12, 6pc_1 + 18, 6pc_1 + 24, \\ 6pc_1 + 30, 6pc_1 + 36, 6pc_1 + 42, 6pc_1 + 48$$

tak, aby jednostki wyrazów tego ciągu dorzucane były ponad okienkiem jednostek pomocniczej liczby  $m_2$  i — za każdym razem odejmować korbą. Ilość odjętych  $j_2$  ukaże się pod strzałką.

Skolei łączę pozostałość  $a_2$  z następną, trzecią działką  $d_3$ , tworząc pomocniczą liczbę:

$$m_2 = 10^3a_2 + d_3$$

na wózku. Po uwzględnieniu zależności:

$$a_2 = n_2 - c_2^3 = 10^3d_1 + d_2 - c_2^3 \quad n_3 = c_3^3 + a_3$$

otrzymam:

$$m_3 = 10^6d_1 + 10^3d_2 - (10c_2)^3 + d_3 = n_3 - (10c_2)^3$$

i ostatecznie:

$$m_3 = c_3^3 - (10c_2)^3 + a_3.$$

I tu zakładam, że trzecia cyfra  $j_3$  pierwiastka  $s$  nie jest zerem, a przeto:

$$c_3 = pc_2 + j_3$$

i mam znowu te same, co poprzednio wzory, lecz już dla:

$$m_3, n_3, c_3, j_3, a_3, b_3, e_3,$$

Zatem i nadal ciągle to samo, aż do ostatnich:

$$m, n, c, j, a, b, e.$$

Może się jednak zdarzyć, że na bębunku nastawiona liczba:

$$l_1 = b_1 - 1 + 3c_1$$

po przesunięciu wózka wlewo o jedno okienko nie będzie mniejsza od liczby  $t_1$  z okienek wózka, leżących pod  $h$ . W tym szczególnym przypadku druga, a może i dalsze kolejne cyfry pierwiastka  $s$  są zerami. Muszę więc wózek przesunąć o  $h$  okienek wlewo, aż do uzyskania dostatecznej mniejszości górnej liczby wobec dolnej. Zatem pierwiastek  $s$  po lewej cyfrze  $c_1$ , niezerowej, będzie miał

$$h - 1$$

dalszych cyfr zerowych i następną  $j_2$ , znów niezerową.

Przy każdym przesunięciu wózka o jedno okienko wlewo, należy dołączać do  $a_1$  po jednej dalszej kolejnej działce liczby  $n$ , a więc po przesunięciu wózka o  $h$  okienek wlewo, na wózku trzeba wyodrębnić pomocniczą liczbę  $o_2$ , łącząc z pozostałością  $a_1$  działki:

$$d_2, d_3, \dots, d_h, d_{h+1}$$

pierwotnej liczby  $n$ , widoczne w dalszych  $3h$  okienkach na prawo. Wobec tego:

$$o_2 = 10^{3h}a_1 + 10^{3(h-1)}d_2 + \dots + d_{h+1}.$$

Po uwzględnieniu zależności:

$$a_1 = d_1 - c_1^3 \quad n_{h+1} = c_{h+1}^3 + a_{h+1}$$

$$n_{h+1} = 10^{3h}d_1 + 10^{3(h-1)}d_2 + \dots + d_{h+1}$$

otrzymam:

$$o_2 = 10^{3h}d_1 - 10^{3h}c_1^3 + 10^{3(h-1)}d_2 + \dots + d_{h+1}$$

skąd bezpośrednio:

$$o_2 = n_{h+1} - (10^h c_1)^3$$

i ostatecznie:

$$o_2 = c_{h+1}^3 - (10^h c_1)^3 + a_{h+1}.$$

Zgodnie z budową pierwiastka  $s$ , powyżej ustaloną, jego cząstka:

$$c_{h+1} = pc_1 + j_2,$$

gdzie tym razem:

$$p = 10^h.$$

a przeto wszystko znów powraca do wzorów dla  $m_2$ .

Odejmniki pomocniczej liczby  $o_2$  stanowią rosnący ciąg liczb:

$$q_i = 3p^2c_1^2 - 3pc_1 + 6ipc_1 + 3i^2 - 3i + 1.$$

Na bębunku pozostał odejmnik  $b_1$ . Jego jednostki, po przesunięciu wózka o  $h$  okienek wlewo znalazły się ponad okienkiem  $2h$ , licząc od zerowego okienka jednostek pomocniczej liczby  $o_2$ . Zatem w stosunku do niej,  $b_1$  wzrosło do  $p^2b_1$ , a więc przy nastawianiu na bębunku pierwszego odejmnika  $q_1$  wystarczy dorzucić różnicę:

$$r_1 = q_1 - p^2b_1 = p^2(3c_1 - 1) + 3pc_1 + 1.$$

Skolei, chcąc nastawić na bębunku jeden z następnych odejmników  $q_i$ , dorzucam do poprzednika  $q_{i-1}$ , pozostałego na bębunku, różnicę:

$$r_i = q_i - q_{i-1} = 6pc_1 + 6(i-1),$$

gdzie:

$$i = 2, 3, \dots, j_2$$

Słowem, wszystkie czynności znów są te same, jak dla  $m_2$ , różnica kryje się w innej wartości dziesiętnej mnożnika  $p$ . Zatem chcę ująć w zwięzłe słowa celową następcość działań, wysnutą z powyższych rozważań:

2. **Działania.** Wózek przesuwam całkiem nalewo. Wyrzucam na nim liczbę  $n$ , jednostkami w okienku Nr. 1. Chcąc znaleźć jej pierwiastek sześcienny  $s$ , dzielę  $n$  na trójcyfrowe działki w okienkach Nr.Nr. 1—2—3, 4—5—6, ... i t. d. Pierwsza skrajna lewa działka może mieć tylko jednostki, lub — nie mieć setek. Wózek przesuwam wprawo, by numer okienka pod strzałką wskazywał ilość działek liczby  $n$ , równą ilości cyfr pierwiastka  $s$ .

Na bębenu, ponad jednostkami owej pierwszej działki nastawiam jedność. Lewy obrót korby. Dorzucam sześć do tej jedności. Znów lewy obrót. Dorzucam dwanaście. Znów lewy obrót i t. d., słowem, od pierwszej działki liczby  $n$  kolejno odejmuję:

$$1, 7, 19, 37, 61, 91, 127, 169, 217,$$

aż do pozostałości  $a_1$ , mniejszej od następnego wyrazu tego ciągu. Ostatni odjemnik  $b_1$  pozostał na bębenu. Ilość odjętych, widoczna w okienku pod strzałką, stanowi pierwszą cyfrę  $c_1$  pierwiastka  $s$ . Od  $b_1$  odejmuję na bębenu jedność i do różnicy dodaję  $3c_1$ . Stąd na bębenu:

$$l_1 = b_1 - 1 + 3c_1.$$

Wózek przesuwam wlewo o jedno okienko. W ogólnym przypadku liczba  $l_1$  mieści się w liczbie  $l_1$  z okienek wózka, leżących pod  $l_1$  i nalewo od  $l_1$ . Jeśli tak, to na bębenu nastawiam jedność ponad jednostkami drugiej działki liczby  $n$ . Tuż obok, ponad dziesiątkami tej drugiej działki — nastawiam jednostki liczby  $3c_1$ . Dziesiątki tej liczby  $3c_1$ , o ile je ma, dodaję wprost do jednostek liczby  $l_1$ . Lewy obrót. Skolei, do tej jedności dorzucam sześć, a tam, gdzie ostatnio dodałem  $3c_1$  — dorzucam  $6c_1$ . Lewy obrót. Dalej kolejno dodaję na bębenu:

$$12, 18, 24, 30, 36, 42, 48,$$

tam, gdzie poprzednio dodałem sześć, a nadto wciąż dorzucam po  $6c_1$  stale w tem samym miejscu, gdzie ostatnio, za każdym razem przytem odejmując korbą aż do pozostałości  $a_2$ , mniejszej od następnego odjemnika. Ostatni odjemnik  $b_2$  został na bębenu. Ilość odjętych, widoczna w okienku pod strzałką stanowi drugą cyfrę pierwiastka  $s$ , a nadto, łącznie z poprzednią cyfrą  $c_1$  z sąsiedniego lewego okienka, daje nową liczbę  $c_2$  — dwucyfrową częśćkę  $s$ . I znów od  $b_2$  odejmuję na bębenu jedność i do różnicy dodaję  $3c_2$ , poczem, — kolejno powtarzam wszystkie czynności.

W szczególnym przypadku, gdy po przesunięciu wózka o jedno okienko wlewo, liczba  $l_1$  na bębenu jest większa od liczby  $l_1$  na wózku, przesuwam go wlewo jeszcze o jedno, dwa, trzy, ... okienka, aż do zaniku owej większości. Późniejsze dodanie jedności i składnika  $3c_1$  po przesunięciu wózka może tę większość przywrócić: w tym, nader rzadkim przypadku, przed dodaniem owej jedności i  $3c_1$  — należy wózek przesunąć wlewo jeszcze o jedno okienko. Każde z tych dodatkowych przesunięć wózka o jedno okienko odpowiada zerowej kolejnej cyfrze pierwiastka  $s$ . Przy każdym z nich należy dołączyć po jednej kolejnej dalszej działce liczby  $n$ . Zatem, po należytem przesunięciu wózka o kilka okienek wlewo, należy na bębenu dorzucić jedność ponad jednostkami ostatniej z dołączonych działek liczby  $n$ , a nadto — dorzucić na bębenu  $3c_1$  tak, aby jednostki tej liczby dodane były pośrodku, pomiędzy jednostkami liczby  $l_1$  na bębenu a jednostkami ostatniej z owych dołączonych działek liczby  $n$ .

Lewy obrót korby i — dalsze działania, jak po przesunięciu wózka tylko o jedno okienko.

3. **Przykłady.** A.  $n = 15888972744$ .

	15888972744	
	1	1
1	14	6
	7	$b_1 = 7$
$2 = c_1$	7	-1
		6
		6 = $3c_1$
	7888	$l_1 = 12 \dots$
		1
		6
	1261	1261
21	6627	6
		12 = $6c_1$
	1387	1387
22	5240	12
		12
	1519	1519
23	3721	18
		12
	1657	1657
24	2064	24
		12
	1801	$b_2 = 1801$
$25 = c_2$	263	-1
		1800
		75 = $3c_2$
	263972	$l_2 = 1875 \dots$
		1
		75
	188251	$b_3 = 188251$
$251 = c_3$	75721	-1
		188250
		753 = $3c_3$
	75721744	$l_3 = 189003 \dots$
		1
		753
	18907831	18907831
2511	56813913	6
		1506 = $6c_3$
	18922897	18922897
2512	37891016	12
		1506
	18937969	18937969
2513	18953047	18
		1506
$2514 = s$		18953047

B.  $n = 736314327$ . Jak wyżej, znajdziemy:  $a_1 = 7$ ,  $b_1 = 217$ ,  $c_1 = 9$ ,  $l_1 = 243$ . Wobec względnego położenia bębena i wózka:

$$243 \dots \dots \dots$$

$$7314327,$$

przesuwam wózek o dwa okienka wlewo, poczem, jak wyżej będę miał kolejno na wózku i bębenu:

	7314327	243 \dots \dots
		1
	2432701	27 = $3c_1$
901	4881626	2432701
		6
		54 = $6c_1$
	2438107	2438107
902	2443519	12
		54
$903 = s$		2443519



C.  $n = 343294084008$ . Tu znów otrzymamy:  $a_1 = 0$ ,  $b_1 = 127$ ,  $c_1 = 7$ ,  $l_1 = 147$ , przyczem, jak wyżej:

147.....  
294084008.

Zatem przesuwam wózek o trzy okienka wlewo i mam:

	147.....		
	294084008	1	
		21	= 3 c <sub>1</sub>
7001	147021001	147021001	
	147063007	6	
		42	= 6 c <sub>1</sub>
7002 = s	147063007		

D.  $n = 8001200060001$ . Tu znów będziemy mieli:  $a_1 = 0$ ,  $b_1 = 7$ ,  $c_1 = 2$ ,  $l_1 = 12$ , przyczem:

12.....  
1200060001.

Wobec tego przesuwam wózek o cztery okienka i mam:

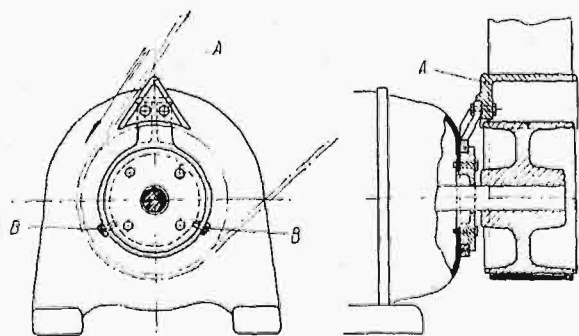
	12.....		
	1200060001	1	
		6	= 3 c <sub>1</sub>
20001 = s	1200060001		

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

### BEZPIECZEŃSTWO PRACY

#### Urządzenia ochronne do kół pasowych.

Urządzenie, przedstawione na rysunku, jest przykładem prostego i celowego rozwiązania konstrukcyjnego, zapobiegającego niebezpieczeństwu porwania przez pas nabiegającej na koło silnika.



Rys. 1.

Daszkowy  $A$  połączony jest z pierścieniem, który może być zamocowany w dowolnym położeniu na osłonie silnika, zapomocą śrub  $B$ .

Podczas dopasowania tego urządzenia, nie trzeba go zdejmować przy zmianie pasa, naprawie i t. p. Osłona ta staje się szczególnie pożyteczną przy silnikach przewoźnych, do których trudno jest zastosować ochronne siatki druciane. Opisane urządzenie z powodzeniem stosuje szereg fabryk w Szwecji.

J. B.

### KOMUNIKACJA

#### Lokomotywa Diesel-pneumatyczna syst. Zarlatti.

Najważniejszym do rozwiązania zagadnieniem, jakie powstaje przy stosowaniu silnika Diesel'a, jako silnika trakcyjnego, jest sposób przeniesienia mocy, który może być bezpośredni (sprężenie bezpośrednie) lub pośredni (przekładnia elektryczna, mechaniczna, hydrauliczna i pneumatyczna).

Sprężarka powietrza stanowiła przez wiele lat część składową zespołu silnika Diesel'a, niezbędną do wtrysku paliwa i pochłaniająca część mocy silnika. Gdy sprężarkę powiększyć tak dalece, że pochłania całkowitą moc silnika spalinyowego, otrzymuje się napęd Diesel - pneumatyczny, posiadający tę wyższość w porównaniu do napędu Diesel - hydraulicznego, że można wyzyskać znaczne ilości ciepła, zawarte w spalinach.

Najcenniejszą własnością trakcyjnego napędu Diesel-pneumatycznego jest jego elastyczność, podobnie jak w parowozach, atoli przy znacznie lepszej sprawności ogólnej. Przy stosowaniu czystego (suchego) powietrza stopień jego rozprężania w cylindrach lokomotywy jest ograniczony. Gdyby rozprężano powietrze tak, jak parę w silniku parowozowym, a więc średnio  $15/1$ , temperatura powietrza wylotowego spadałaby bardzo znacznie poniżej zera, co powodowałoby szereg poważnych trudności skutkiem marznięcia wody, zawartej w powietrzu.

Aby tego uniknąć, stosować można różne środki zaradcze, a mianowicie:

- 1) rozprężyć czynnik w 2-ch cylindrach, z podgrzewaniem międzystopniowym; sposobu tego używa się do lokomotyw kopalnianych, pracujących sprężonym powietrzem, jednakże dla dużej mocy mniej on się nadaje, ze względu na wzrost ciężaru i rozmiarów silnika;
- 2) ograniczyć prędkość dolutową, a więc i stopień rozprężania, co umożliwi wyższą temperaturę wylotową, jednakże — dla danej mocy — również przyczyni się do nadmiernej wzrostu wymiarów cylindrów i przewodów;

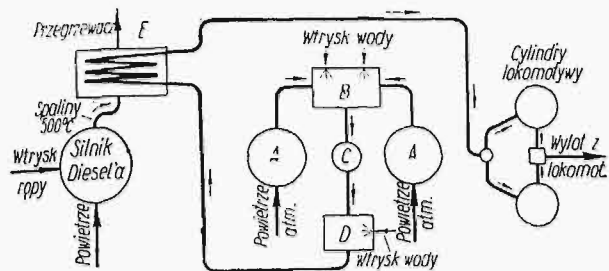
- 3) podgrzewać sprężone powietrze przed wprowadzeniem do cylindrów, co jednak wymagałoby (dla podanych wyżej prędkości) uzyskiwania temperatury powietrza wyższej, niż temperatura spalin w rurze wydechowej silnika Diesel'a. Ponadto istnieje obawa wybuchu smarów, stykających się ze sprężonym powietrzem.

Środkiem najbardziej racjonalnym i skutecznym jest mieszanie powietrza z pewną ilością pary wodnej i ta metoda stała się podstawą konstrukcji inż. włoskiego Zarlatti'ego. Para wodna hamuje intensywnie spadek temperatury powietrza, gdyż podczas jego rozprężania w cylindrze silnika para się skrapla, oddając ciepło parowania w tem większej ilości, im większy jest jej udział w mieszance. Zawartość ok. 10% pary w mieszance zapobiega już dostatecznie spadkowi temperatur, nie powodując jeszcze znacniejszego rozchodu wody. Warto zaznaczyć, że skraplanie się pary jest nader wrażliwe na zmiany temperatury i prędkości mieszanki, która nie może ulec przesyconieniu, dzięki obecności w niej cząsteczek pyłu, zassanych wraz z powietrzem przez sprężarkę; jak wiadomo, cząsteczki te stają się ośrodkami, ułatwiającymi powstawanie kropelek wody. Aby zbadać praktycznie możliwości pracy mieszanką powietrza i pary wodnej do celów wyżej opisanych, zawiązało się T-wo eksploatacji syst. Zarlatti'ego, które dokonało wstępnych prób na lokomotywie kolei włoskich, odpowiednio przystosowanej. W parowozie tym zachowano podwozie, cylindry (compaund) i rozrząd, usunięto zaś kocioł i palenisko, któ-

re zastąpiono dwusuwowym, 6-cylindrowym silnikiem Diesel-Fiat, mocy 375 KM o 480 obr./min, sprzężonym bezpośrednio z dwucylindrową sprężarką. Pary dostarczał mały oddzielny kociołek, opalany ropą. Mieszanek wytwarzano

Z porównania kosztów eksploatacji parowozu i lokomotywy Zarlatti'ego, wnioskować można, że praca tej ostatniej wypada ok. 35% taniej, niż parowozu. (Génie Civil, 29.IX. 1934).

th.



Rys. 2. Schemat przekładni pneumatycznej Zarlatti'ego.

wprowadzając sprężone powietrze do kotła; największa osiągnięta prężność wyniosła 8 at. Lokomotywa ta, której głównym zadaniem było doświadczalne potwierdzenie założeń teoretycznych, umożliwiła również przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów, w szerokich granicach składu mieszanki. Jazd próbnych dokonano na linii Rzym — Ostia, ogółem na przestrzeni 2500 km, z prędkością maksymalną 74 km/godz. i przy uciążu 220 t. Sprawozdanie Komisji podkreśla zalety mieszanki powietrza i pary w zastosowaniach trakcyjnych, m. in. ze względu na dużą elastyczność pracy maszyny. Ponieważ ilości zapotrzebowanej pary są niewielkie, wystarcza do ogrzania kotła ciepło spalin z silnika Diesla'a.

Na rys. 2 widzimy schemat przekładni Zarlatti'ego. Na wyjściu z cylindra niskoprężnego A sprężarki powietrze ogrzane jest do 173° C, prężność jego wynosi 4,75 at; następnie powietrze przepływa przez nawilżacz B, gdzie wskutek wtrysku wody temperatura jego obniża się do 80° C, a zawartość pary wodnej wzrasta do 5%. W drugim cylindrze C sprężarki powietrze ogrzewa się do 200° C, a prężność wzrasta do 15 at; w dalszym ciągu, w kolejnym nawilżaczu D temperatura spada do 120°, a zawartość pary wzrasta do 8,5%. W podgrzewaczu E mieszanka ogrzewana jest spalinami z silnika do temperatury 230° i tam też następuje ostatni wtrysk wody, po którym zawartość pary wzrasta do 10%. Po rozprężeniu pary w cylindrach silnika z ciśnienia 15 kg/cm<sup>2</sup> na 1 kg/cm<sup>2</sup> temperatura mieszanki spada do 45° C, — 4% pary ulega skropleniu, 6% pozostaje w mieszance.

W dalszym ciągu artykułu opisane są szczegóły konstrukcyjne lokomotywy Diesel-pneumatycznej, budowanej obecnie przez C-nie Franco-Belge de Materiel de Chemins de fer, oraz przebieg prób urządzenia na stanowisku próbnym.

Przewidywana sprawność przekładni wyniesie 75%, sprawność silnika Diesla 35%, a sprawność ogólna lokomotywy ok. 26% (prawie stała w szerokich granicach uciążu i prędkości), co przyczyni się do znacznych oszczędności w rozchodzie paliwa.

### Wiadukt nad torami kolejowymi Great Western koło Oxfordu.

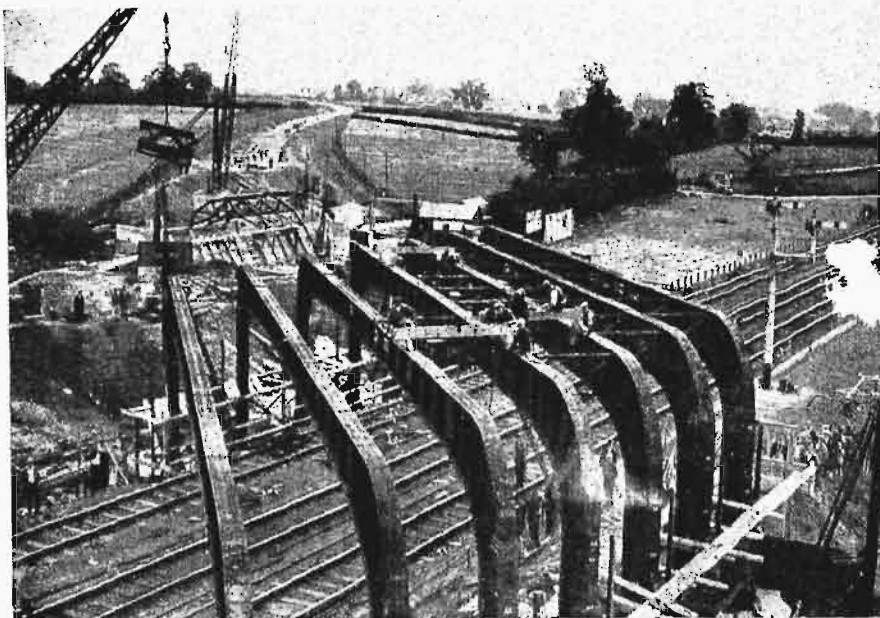
Pierwszym prawdopodobnie w tych okolicach mostem ze stalowych ram sztywnych jest wiadukt, zbudowany obecnie nad torami kolei Great Western na północ od Oxfordu. Konstrukcję taką wybrano w tym celu, aby możliwie zmniejszyć nasypy po obu stronach linii kolejowej.

Prześwit wiaduktu po osi drogi wynosi 26,52 m. Dzięki konstrukcji z ram sztywnych stalowych wysokość ich w środku wynosi zaledwie 0,84 m, co pozwoliło zmniejszyć wysokość nasypów o 1,52 m.

Konstrukcja wiaduktu składa się z 7 sztywnych ram systemu belkowego. Wysokość słupów od podstawy ich do wierzchu górnego pasa wynosi 7,93 m. Słupy przymocowane są na sztywno za pomocą swerczni do płyt stalowych, wpuszczonych w fundamenty betonowe o wymiarach: 26,53 m długości, 4,42 m szer., 3,66 m wysokości. Na ramach, sztywno ze sobą związanych, położona jest żelazobetonowa płyta grubości 22,8 cm, a na niej nawierzchnia asfaltowa grubości 7,6 cm.

Chociaż każda rama ważyła około 19 tonn, ustawiano je za pomocą żorawia, zmontowanego na platformach kolejowych. Czas ustawienia ramy od chwili podniesienia jej do chwili ustawienia i zabezpieczenia wynosił 6 do 8 minut.

(Railway Gaz. z dn. 4 stycznia 1935 r.).



Rys. 3. Montaż wiaduktu ze sztywnych ram stalowych.

### BIBLIOGRAFJA

Kalendarz bezpieczeństwa i higieny pracy na rok 1935, wydany przez Instytut Spraw Społecznych, str. 128, Warszawa.

Wzorem krajów zachodniej Europy i Stanów Zjednoczonych Am. Półn. również i w Polsce sprawy, związane z bezpieczeństwem pracy, budzą coraz więcej zainteresowania.

Instytut Spraw Społecznych opracował i wydał kalendarz bezpieczeństwa i higieny pracy, jako najbardziej popularny środek propagandowy, mający zwrócić uwagę na ważność



zagadnienia bezpieczeństwa pracy i wskazać drogi jego rozwiązania.

Mimo szczupłości miejsca poruszono wszystkie niemal ważniejsze działy zagadnienia, przy czym umiano w każdym z nich podać pewien całokształt wiadomości. Celowo dobrane i dobrze ułożone ilustracje podnoszą wartość tej maleńkiej encyklopedji bezpieczeństwa pracy.

Ze względu na dogodność formy oraz dobry układ materiału, kalendarz nadaje się do jaknajwiększego rozpowszechnienia wśród wszystkich pracowników fabrycznych. Mimo popularnego charakteru każdy kierownik warsztatu lub pracownik administracji znajdzie w nim szereg interesujących wiadomości.

J. B.

\*

**Kodeks Handlowy — Komentarz:** Prof. Jan Namitkiewicz. Tow. Wyd. Młod. Prawników i Ekonomistów. Tom I, str. VIII + 298, Warszawa, 1934; Tom II, str. 368, Warszawa, 1935.

Kodeks handlowy, obowiązujący od dnia 1 lipca ub. r., daje zjednoczonej Polsce po raz pierwszy jednolite prawo handlowe. Zarówno dnośność nowego prawa jak i fakt, że przepisy, w niem zawarte, różnią się nieraz znacznie od przepisów obowiązujących do niedawna na obszarze b. zaborów, stwarzały pilną potrzebę przystępnego komentarza do praktycznego użytku zarówno sfer prawniczych, jak i przedstawicieli życia gospodarczego i studentów szkół wyższych.

Potrzebie tej czyni zadość omawiany komentarz. Autor, będący wybitnym teoretykiem i praktykiem daje w swym komentarzu niezmiernie ciekawy materiał, zarówno z punktu widzenia teoretycznego, jak i praktycznego. Poza krótkim przedstawieniem każdego paragrafu odpowiednich artykułów oraz poza ogólnymi uwagami, obejmującymi zespół przepisów do niej się odnoszących, komentarz zawiera treściwe wyjaśnienie każdego paragrafu odpowiednich artykułów oraz wielką ilość wiadomości, dotyczących praktycznego rozwiązania zagadnień handlowych życia codziennego.

Obficie przytoczone orzecznictwo oraz bogaty wykaz literatury przedmiotu uzupełniają omawianą pracę.

Tom I komentarza zawiera następujące działy: *Źródła prawa, kupiec* (pojęcie kupca, rejestr handlowy, firma, życie przedsiębiorstwa, rachunkowość kupiecka, pełnomocnicy handlowi, kupiec jednoosobowy, osoba prawna, spółka jawna, spółka komandytowa); — tom II: *Czynności handlowe* (przepisy ogólne, prawo rzeczowe, zobowiązania) oraz *przepisy końcowe*. — Do obu tomów dodane są aneksy zawierające różne rozporządzenia, skorowidze i t. d.

Komentarz prof. Namitkiewicza, napisany jasno i przejrzysto, napewno zainteresuje wszystkich tych, którzy mają styczność z życiem gospodarczym kraju.

## ŻYCIE STOW. TECHN. POL. w W.

Dn. 15 lutego r. b. p. inż. A. Pauly wygłosił odczyt p. tyt. „Co nam daje marynarka wojenna”. Odczyt rozpoczął się od zobrazowania stosunków i rozkładu sił naokoło basenu bałtyckiego w dobie wczesno - historycznej. Bałtyk, z chwilą zablokowania cieśnin (Skağerrak i Kategat) zostaje całkowicie odcięty od świata, a więc skazany na samowystarczalność. Prelegent zajął się głównie sprawą obrony wybrzeża na wypadek wojny z naszym sąsiadem zachodnim. Ponieważ dla interesów niemieckich jednakową wagę przedstawiają odcinki wybrzeża po obydwu stronach półwyspu Jutlandzkiego, musimy się więc liczyć z koniecznością dorównania tylko 50% sił zbrojnych morskich Rzeszy Niemieckiej. Wówczas będziemy mieli równe szanse w obsadzeniu cieśnin i zapewnieniu sobie łączności ze światem. Mimo iż konieczność rozbudowy floty wojennej jest oczywista, jednak obciążenie społeczeństwa na powyższy cel u nas jest minimalne, gdyż wynosi na głowę 1,4 zł. (razem 45 milionów) wobec 5 zł. w Rumunii, 7 zł. w Grecji i 58 marek w Niemczech. Program morski, uchwalony przez Sejm w r. 1924, został zrealizowany tylko w drobnej części, gdyż zamiast prelimitowanych 69 jednostek pływających wykonano ich zaledwie 10. Prelegent krytykuje politykę

zakupu w obcych stocznich statków, a więc produktu gotowego, za który płaci się surowcem.

P. inż. Pauly apelował do czynników kierowniczych, aby zajęły się stworzeniem polskiej stoczni okrętowej w Gdyni i zwrócił się do obecnych by w 15-lecie marynarki wojennej złożyli jubilatce dar w postaci propagowania idei morskiej.

W dyskusji brali udział pp. inż. inż.: Kączkowski, Gierlich i Kochanowski oraz p. komandor Korytowski. Związek odpowiedź, prelegenta zakończyła odczyt, którym Stow. Techników chciało uczcić w rocznicę odzyskania dla Polski dostępu do morza.

**Koło p. n. Stowarzyszenie Inżynierów Wych. Wydziału Mechanicznego Politechniki Warszawskiej.** Zebranie Walne w dniu 14 lutego b. r. Inż. A. Kowalski złożył sprawozdanie w imieniu ustępującego Zarządu. Stowarzyszenie liczy obecnie 306 członków, a liczba ich wzrosła w okresie sprawozdawczym o 51.

Zarząd położył szczególny nacisk na utrzymanie kontaktu z prowincją za pośrednictwem łączników w ważniejszych ośrodkach przemysłowych. Wspólnie z Kołem Mechaników w Stow. Techników zorganizowano „Sekcję współpracy z drobnym przemysłem”, która otrzymała z Fund. Pracy kredyt w sumie 29 000 zł.

Koło bierze czynny udział w charakterze organizatora w opracowywaniu statutu Naczelnej Organizacji Inżynierskiej. Po dyskusji udzielono absolutorjum z podziękowaniem ustępującemu Zarządowi, poczem wybrano nowy Zarząd z prezesem, p. inż. A. Kowalskim na czele.

## LISTY DO REDAKCJI

W związku z artykułem p. dr. Frydlera p. t. „Technika i zastosowania chromowania elektrolitycznego w Nr. 2 „Przeglądu Technicznego” z r. b. proszę o podanie następującego sprostowania, odnoszącego się do składu i warunków pracy kąpeli chromowych.

Kąpiel chromowa, wymieniona przez dr. Frydlera, jest jedną z pierwszych kąpeli, w których elektrolityczne chromowanie praktycznie mogło już być przeprowadzone. Kąpiel ta, sporządzona według Sargent'a, który w 1920 r. opublikował wyniki swych badań nad osadzaniem się chromu jest już naogół mało stosowana.

Znajdujące się obecnie w użyciu kąpiele chromowe różnią się od podanej tem, że stosuje się je znacznie bardziej stężone, pozatem zamiast siarczanu chromowego używa się wyłącznie tylko kwasu siarkowego.

Tak więc bardzo szeroko rozpowszechniona kąpiel chromowa, sporządzona według patentu D. R. P. Nr. 448 526, posiada skład następujący:

100 l wody,  
50 kg bezwodnika kwasu chromowego,  
0,5 kg kwasu siarkowego.

Pracuje się w kąpeli ogrzanej do temp. 30—45°C (nie więcej!) przy napięciu 4—8 V i natężeniu 5—20 A/dm<sup>2</sup>.

W kąpeli tej otrzymać można znacznie lepsze wyniki, tak przy chromowaniu technicznym, jak i galanteryjnym.

Jakkolwiek z wielu względów wskazana jest praca w kąpeli ogrzanej, to jednak nie jest to konieczne, ponieważ przy odpowiednio nastawionym prądzie można otrzymać dobre wyniki i w kąpeli o temperaturze pokojowej 18—20°C.

W tym wypadku jednostkowe natężenie prądu jest znacznie mniejsze i stanowi średnio 1/3 część prądu, używanego w kąpeli ogrzanej, wskutek czego czas chromowania „na zimno” jest prawie trzy razy dłuższy. Średnio pracuje się tu przy napięciu 3—5 V i natężeniu 2,5—6 A/dm<sup>2</sup>.

Główną zaletą tej metody jest umożliwienie chromowania przy stosunkowo słabym prądzie, wskutek czego sposób ten może być stosowany przy instalacjach starych, bez konieczności wymiany prądnic.

Na sprostowanie zasługują również podane w artykule p. dr. Frydlera granice napięcia i natężenia prądu, które np. przy niklowaniu — zależnie od składu kąpeli wynoszą 2—5 V i 0,3—15 A/dm<sup>2</sup>.

K. Puchała, inżynier E.G.C.

) por. Puchała: „Galwanotechnika” 1935 r.