

TR E Ś Ć: Część urzędowa. Część nieurzędowa. Inż. M. Mazur: Oczyszczanie wody przy zakładach o sile wodnej zapomocą osadników. (Ciąg dalszy). — Prof. E. Hauswald: Wycieczka Wydziału Mechanicznego na Góry Śląsk. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Bibliografia. — Sprawy Towarzystwa.

Część urzędowa.

Zmiany personalne.

Mianowania:

Okręgowa Dyrekcja Robót Publ. Wojew. Lwowskiego: Inż. Włodzimierz Janowski — st. referentem.

Okręgowa Dyrekcja Rob. Publ. Wojew. Tarnopolskiego (obecnie połączona z O. D. R. P. Wojew. Lwowskiego): Inż. Jan Linek — st. referentem; Inż. Kornel Paar, Inż. Wacław Alda — referentami.

Przeniesienia:

Inż. Stanisław Latinek, urzędnik V. st. sł. — z Mini-

sterstwa Robót Publicznych do Wydziału Mierniczego Wojew. Poznańskiego.

Inż. Stanisław Krajewski, referent Okręgowej Dyrekcji Robót Publicznych Wojew. Łódzkiego — do Okręgowej Dyrekcji Robót Publ. Wojew. Poleskiego.

Inż. Stanisław Vayhinger, st. referent Okręgowej Dyrekcji Robót Publ. Wojew. Krakowskiego — do Dyrekcji Dróg Wodnych w Warszawie.

Przeniesienia na emeryturę:

Inż. Jarosław Stefanowicz, referent Biura Projektów Kanałów Żeglugi w Krakowie.

Inż. Stefan Świerczyński, referent Okręgowej Dyrekcji Robót Publ. Wojew. Poleskiego.

Część nieurzędowa.

Oczyszczanie wody przy zakładach o sile wodnej zapomocą osadników.

Napisał Inż. Michał Mazur

Konstruktor katedry bud. wodn. Politechniki Lwowskiej.

(Ciąg dalszy).

Zasady obliczenia osadników.

Zanieczyszczenie wody materiałami skalnymi zależy: *a*) od jakości, rozmiarów i ciężaru właściwego ziarn materiałowych wypełniających dno rzeki, *b*) od prędkości i kierunku strug wody, uderzających na ziarnko spoczywające na dnie. Ruch ziarnek powstaje wskutek uderzenia o nie strug wody płynącej. Jednak strugi te nie są równoległe, lecz w różne strony skierowane. W ten więc sposób strugi skierowane do góry porywają ziarno piasku, unosząc go w coraz wyższe warstwy, gdzie wskutek zmiany kierunku i prędkości strugi pod działaniem siły ciężkości ziarnko opada, potem natrafia na drugą strugę znowu go unosząc, itd. Najwięcej ziarn osiada się tam, gdzie woda jest spokojna i powolna, a są unoszone z miejsc, w których przepływ jest nieregularny, a chyżość znaczna. Najwięcej materiałów i najgrubsze posuwają się bezpośrednio nad dnem, tworząc jakoby masę ciekłą. Wyższe warstwy wody zawierają coraz to mniej i coraz mniejsze ziarna. Telford podaje doświadczalnie wynalezione następujące chyżości, przy których następuje ruch materiałów dna: dla namułu ilastego — 0.076 m/sek, dla mialu (bardzo drobny piasek) — 0.152 m/sek, dla piasku — 0.305 m/sek, dla żwiru — 0.609 m/sek, otoczków (gruby żwir) 0.941 m/sek. Odwrotnie można powiedzieć, że przy mniejszych chyżościach wody aniżeli podane, materiały zawarte w wodzie opadają. A zatem chyżość przepływu przez osadnik zależy od tego, czy ma być strącony z wody tylko piasek, czy jeszcze drobniejsze materiały. Praktycznie można przyjąć przy zakładach o sile wodnej o wysokich ciśnieniach chyżości przepływu przez osadnik $v=0.1-0.2$ m/sek; dla osadników przy zakładach o niskim ciśnieniu $v=0.2-0.3$ m/sek. Mniejsze wartości na v należy przyjmować przy małych objętościach przepływu (kilka m³/sek), a większe przy dużych objętościach przepływu.

Nad ruchem ziarna spadającego we wodzie należałoby się zastanowić osobno. Ziarnko o objętości V , a o ciężarze właściwym γ nieco większym od ciężaru właściwego wody $\gamma_1=1$, pozostaje pod wpływem siły ciężkości równej $V(\gamma_1-\gamma)$. Ta siła wywołałaby ruch jednostajnie przyspieszony w kierunku ku dołowi, podobnie jak przy wolnym spadaniu ciała. Temu jednak przeciwdziałała siła oporu wody, proporcjonalna do kwadratu chyżości opadania i do powierzchni rzutu ziarnka na płaszczyznę prostopadłą do kierunku opadania, czyli równa Cc^2F , przyczem

F oznacza powierzchnię rzutu poziomego ciała spadającego, c prędkość spadania, a C jest współczynnikiem liczbowym.

Ta siła sprawia, że przyspieszenie opadania zmniejsza się bardzo szybko, zdążając asymptotycznie do zera. Teoretycznie przyspieszenie osiągnęłoby wartość zerową (tem samym zaczynałby się ruch jednostajny) dopiero po nieskończenie długim okresie czasu, praktycznie zaś, zwłaszcza gdy chodzi o bardzo małe ciała, już po małym ułamku sekundy przyspieszenie staje się prawie zerem, a ruch można uważać za jednostajny, z prędkością prawie równą prędkości granicznej. Dla tego granicznego przypadku byłaby siła opadania równą sile oporów, czyli $Cc^2F=V(\gamma_1-1)$, z tego równania można obliczyć chyżość graniczną czyli krytyczną:

$$c = \sqrt{\frac{V}{C \cdot F}} (\gamma_1 - 1).$$

Dla ziarnka o promieniu r jest:

$$V = \frac{4}{3} r^3 \pi, \quad F = r^2 \pi, \quad \text{więc } c = \sqrt{\frac{4r}{3C}} (\gamma_1 - 1) = \sqrt{\frac{2}{3C}} \cdot \sqrt{2r(\gamma_1 - 1)}.$$

Wielkość współczynnika C można wyznaczyć na podstawie wykonanych doświadczeń.

Rudzki w swem dziele „Fizyka ziemi“ podaje wzór Rittingera na chyżość krytyczną $c = 24.4 \sqrt{2r(\gamma_1 - \gamma)}$, przyczem na r należy przyjmować wartość w milimetrach. Dla ziarnka o średnicy 0.5 mm a $\gamma_1=2$, chyżość krytyczna:

$$c = 24.4 \sqrt{0.05(2 - 1)} = 5.46 \text{ cm/sek.}$$

Ziarnko to opadnie na głębokość jednego metra po $\frac{100}{5.46} = 18.8$ sekundach, czyli w jednej minucie 3 metry.

Chyżość opadania ziarnek zależy więc w prostym stosunku od pierwiastka kwadratowego z promienia. Dla ziarnek bardzo drobnych (mikroskopijnie), np. o średnicy 0.01 mm wypadłoby $c=0.77$ cm/sek, czyli opadałyby 1 m po 2 minutach i 10 sekundach, więc w przeciągu kilkunastu minut musiałaby się woda oczyścić ze wszystkich zanieczyszczeń nawet najdrobniejszych. Tymczasem w rzeczywistości tak nie jest, gdyż te męty widzimy całymi miesiącami zawieszono w rzece. Nie można tego tłumaczyć przez działanie pionowej składowej prędkości w ruchu pulsującym, która jest raz skierowana do góry, drugi raz

w dół, a zatem naprzemian sprzeciwia się i pomaga sile ciężkości. Zresztą i we wodzie spokojnej te najdrobniejsze męty spadają z tą samą powolnością, trwającą nieraz całe lata. Przyczyna tego leży w chemicznym działaniu wody na bardzo drobne ziarenka minerałów, które można uważać jako nawpół rozpuszczone we wodzie; każde zatem ziarenko jest powiększone przez otaczającą go warstewkę wody, która ze zawartem w niej ziarnkiem tworzy niejako jedno większe ziarenko, jednak o gęstości równej prawie gęstości wody.

Jako dowód, że tu współdziała energia chemiczna wody, można przytoczyć, że po dodaniu jakiegos kwasu do naczynia z mętną wodą, męty te się wydzielają i zaraz opadają. Podobnie woda mętna rzeczna, zaraz przy ujściu rzeki do morza, oczyszcza się z tych mętów po zmieszaniu się ze słoną wodą morską.

Badania nad opadaniem piasku we wodzie robił inż. Bölssterli w Szwajcarii. Robił próby dla 9 ziarn rozmaitej wielkości we wodzie 1 i 2 m głębokiej. Wartości na chyżość spadania są prawie zgodne z chyżością graniczną obliczoną ze wzoru Rittingera. Dalej okazało się, że chyżość opadania we wodzie płynącej była mniejsza aniżeli we wodzie spokojnej.

Z powyższych doświadczeń wynika, że chcąc należyście oczyścić wodę z ziarn piasku o grubości począwszy od pewnej średnicy w górę, musimy przewidzieć odpowiedni czas, aby te wszystkie ziarenka mogły na dno opaść. Przyjmując głębokość osadnika 3 m, a najmniejsze ziarenka, które należy osadzić o średnicy 0.5 mm, otrzymujemy, że teoretycznie już po jednej minucie powinny się te ziarenka znaleźć na dnie. Czas ten byłby za krótki, w praktyce przyjmujemy całkowity czas przebywania wody w osadniku 4—6 minut, przy czem trzeba pamiętać, że czas dłuższy stosować należy przy osadnikach głęb-
szych.

Tu należy się jeszcze zastanowić nad ilością materiałów zawartych we wodzie rzecznej. Jest ona bardzo rozmaita i nie da się ująć w żadne matematyczne równanie. Przedewszystkiem ilość ta zależna jest głównie od zmian stanów wody, a mianowicie podczas gwałtownych wezbrań jest ona największa, a w czasie niskich stanów jest woda prawie zupełnie wolna nawet od drobniejszych piasków, prócz mętów, t. j. mikroskopijnie drobnych zawiesin, które stale znajdują się nawet we wodach stojących. Dalej ilość ta zależna jest od składu podłoża rzeki, gdyż łatwiej są unoszone drobne materiały, aniżeli grube, wreszcie od chyżości wody w rzece. Ta ilość materiałów nie rozdziela się równo na cały przekrój, ale w dolnych warstwach jest ich najwięcej, w górnych coraz mniej.

Nam chodzi głównie o obliczenie największej zawartości materiałów skalnych, np. w czasie gwałtownych wezbrań. Takie obliczenie jest bardzo trudne, najprościej byłoby zaczerpnąć mętną wodę do naczynia o znacznej pojemności, pozostawić następnie w spokoju, aby zanieczyszczenia osiadły, a potem zmierzyć względnie zważyć na dnie znajdujący się osad. Ten sposób jest jednak bardzo niepewny z powodu zbyt małych rozmiarów naczynia i dawałby zawartość tylko przy pewnej głębokości. Lepiej możnaby ten pomiar przeprowadzić na istniejących osadnikach, a zatem wpuścić wodę, której objętość obliczymy z objętości osadnika, a następnie po osadzeniu się materiałów i odprowadzeniu wody zmierzyć osad z dna. Inż. francuski Wilhelm oznaczył zawartość materiałów we wodzie płynącej przez zmierzenie objętości osadzonych materiałów w zbiorniku na rzece Verdon. Dno zbiornika było zdjęte przed wykonaniem przegrody, następnie po 21 latach zdjęto dno to ponownie przez pomiar głębokości. Z tych dwu pomiarów oznaczono dokładnie objętość osadzonych materiałów, a znając dokładnie odpływy wody w ciągu całego czasu, określono w ten sposób średnią roczną zawartość materiałów niesionych przez wodę. Jednakowoż największa zawartość jest zwyczajnie kilkadziesiąt razy wyższa, a nam chodzi przy obliczeniu pojemności osadników o tę ostatnią. Boucher podaje dla rzek alpejskich zawartość maksymalną na 4%—5%, czyli że 100 m³ wody prowadzi 4—5 m³ piasku. Tolkmitt podaje natępującą tabelę:

	Procentowa zawartość materiałów skalnych we wodzie	
	średnia roczna w %	największa (w czasie wezbrań) w %
Var pod Nizza	0.179	1.85
Marna	0.0039	0.026
Saona	0.002	0.137
Durance	0.073	0.182
Dunaj pod Wiedniem	0.0055	—

Pacoret¹⁾ stwierdza, że w wyjątkowych wypadkach odpływ potoków górskich w czasie topnienia śniegu i nadzwyczajnych opadów zawierał do 30% piasku, a dość często 4—5%.

Wartości podane w tabeli są bardzo rozmaite, jako przeciętne przy obliczeniu osadników można przyjąć dla rzek górskich 1—2%, a dla rzek nizinnych $\frac{1}{10}$ część tego, to jest 0.1—0.2%.

Przypuściwszy dla pewnego przypadku 1% zawartości materiałów, płukanie osadnika co 12 godzin, to 1 m³ wody osadzi w jednej sekundzie 0.01 m³ piasku, zatem w 12 godzinach osadziłoby się z 1 m³ wody 12.60.60.0.01 = 432 m³ piasku. Przyjmując dla rzek nizinnych 0.1%, otrzymamy, że z 1 m³ wody osadzi się w 12 godzinach 43.2 m³ piasku. Wynika z tego, że przy obliczeniu pojemności osadników należy uwzględnić objętość osadzonych materiałów, która dla rzek górskich jest bardzo znaczna.

Obliczenie wymiarów osadnika przeprowadzić można w następujący sposób: Dana jest objętość przepływu wody roboczej Q m³/sek; głębokość osadnika h wyznaczmy z różnicy poziomów małej wody spiętrzonej i dna rzeki (rys. 13), pomniejszonej o spadek upustu płuczającego, tak, że głębokość osadnika jest prawie równa głębokości wody na jazie. Zazwyczaj rzadko przyjmuje się głębokość większą jak 4 m. Przyjmując w myśl poprzednich wywodów prędkość przepływu wody przez osadnik $v = 0.1—0.3$ m/sek otrzymamy powierzchnię przekroju pionowego osadnika:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{Q}{0.1—0.3} = (10—3) Q \text{ w m}^2.$$

Przyjmując przekrój poprzeczny w kształcie prostokąta, otrzymuje się szerokość osadnika ze wzoru:

$$F = b \cdot h; \text{ stąd } b = \frac{F}{h}.$$

Co do długości osadnika, to zależy ona od drogi ziarenka opadającego. Żądamy, aby ziarenko piasku O (rys. 17), znajdujące się na powierzchni, mogło po czasie t opaść na dno. Jeżeli prędkość opadania jest c , a prędkość wody płynącej przez osadnik v , to po czasie t ziarenko poruszając się z prędkością wypadkową dojdzie do punktu O' na dnie. Natenczas $l = v \cdot t$ i $h = c \cdot t$. Po wyrugowaniu z obu tych równań t otrzymamy, że $l = h \frac{v}{c}$.

Z tego wzoru widać, że długość osadnika zależy w prostym stosunku od h , natomiast nie zależy od szerokości osadnika.

Powierzchnia rzutu poziomego osadnika:

$$P = b \cdot l = \frac{F}{h} \cdot h \frac{v}{c} = F \cdot \frac{v}{c}.$$

Z równania tego wynika, że przez zmniejszanie szerokości b nie zmniejszy się powierzchnia osadnika, ponieważ pomniejszenie b wpłynie na zwiększenie się h , a to znowu wywołuje powiększenie się długości osadnika l .

Oznaczmy objętość osadnika literą V , to $V = P \cdot h = F \cdot \frac{v}{c} \cdot h$.

Dla danych F , v i c , wynikających z ogólnego założenia, objętość zależy w prostym stosunku od h , to jest od głębokości osadnika. Z warunku najmniejszości kosztów wynikałoby, że

¹⁾ La Technique de la Houille blanche. Paryż 1919.

należy stosować jak najmniejsze głębokości osadników. W tym wypadku jednak z warunku $b = \frac{T}{h}$ musiałyby być znaczniejsze szerokości osadników, co znowu niekorzystnie wpływałoby na płukanie, gdyż przy zbyt szerokich osadnikach w czasie płukania prąd wody nie działa jednostajnie w całym przekroju, tylko z jednej strony, a po drugiej stronie osad pozostaje, zapelniając coraz więcej osadnik, tak, że w końcu jest się zmuszonym uprzętnąć go zapomocą bagrowania.

Długość osadnika obliczona ze wzoru $l = \frac{v}{c} \cdot h$ jest dla celów praktycznych za mała; przyjmując bowiem $v = 0.2 \text{ m/sek}$ $c = 0.055 \text{ m/sek}$ (dla ziarenka o średnicy 0.5 mm) otrzymuje się długość osadnika $l = \frac{0.2}{0.055} h = 3.6 h$. Długość tę oblicza się zazwyczaj z warunku, aby woda przepływała przez osadnik przez 4 do 6 minut, czyli przyjmuje się czas osadzania się $t = 240-360$ sekund; w takim razie długość osadnika np. dla chyżości przepływu przez osadnik 0.2 m wypadnie ze wzoru:

$$l = v \cdot t = 0.2 (240-360) = 48 \text{ do } 72 \text{ m.}$$

Przeciętnie należy przyjmować w tych warunkach długość osadnika 40-80 m i liczyć ją od pierwszego do drugiego progu znajdującego się przed służą wpustową do kanału roboczego, mierząc po linii środkowej (w rys. 1) po linii kreskowej oznaczającej oś osadnika i kanału.

Objętość osadnika $V = F \cdot l$; do niej należy doliczyć jeszcze objętość V' dla gromadzącego się osadu w czasie między jednym a drugim płukaniem. Przyjmując dla rzek górskich 1% zanieczyszczeń, a czas między jednym a drugim płukaniem 12 godzin otrzymuje się, że $1 \text{ m}^3/\text{sek}$ wody osadzi po 12 godzinach 432 m^3 piasku; natomiast $Q \text{ m}^3/\text{sek}$ wody osadzi w tym samym czasie objętość $V' = Q \cdot 432 \text{ m}^3$ piasku. Dla rzek nizinnych przyjąć można jedną dziesiątą część powyższych wartości, czyli $V' = Q \cdot 43.2$.

Tę objętość rezerwową należałoby zatem przy rzekach górskich przyjmować bardzo dużą, co powiększa znacznie koszt budowy. W takich warunkach opłaca się raczej stosować konstrukcję osadnika o ciągłym płukaniu systemu Dufour, zmniejszając przez to znacznie objętość osadników.

Obliczenie upustu płuczającego przeprowadza się na zasadzie, aby w razie jego otwarcia powstał silny prąd wody w osadniku, któryby uniósł wszystkie nagromadzony materiał. Chyżość przepływu przez osadnik w czasie płukania należy przyjmować zależne od materiału gromadzącego się w osadniku. Przy dość wysokim progu wlotowym grubsze kamyczki prawie się nie dostają do osadnika, tylko piaski i żwir, dla których chyżość płukania osadnika można przyjąć równą $v' = 0.6-1.0 \text{ m/sek}$. Wtedy przez osadnik przepływać będzie większa objętość wody;

np. $Q' = F \cdot v'$, czyli $Q' = \frac{Q}{v} \cdot v' = \frac{v'}{v} \cdot Q$.

Przyjmując $v' = 0.6 \text{ m/sek}$, $v = 0.2 \text{ m/sek}$ otrzymuje się $Q' = \frac{0.6}{0.2} Q = 3 Q$, a zatem objętość prawie równą potrójnej objętości przepływu normalnego przez kanał.

Ta całkowita objętość musi przepłynąć upustem płuczającym o przekroju F_u . Oznaczmy literą h' różnicę poziomów wody w osadniku i dolnej wody w rzece, to h' jest zmienne przy rozmaitych stanach wody. Normalnie ta różnica maleje z podwyższaniem się stanów wody, a najmniejszość osiąga przy wielkiej wodzie i tę ostatnią wartość na h' należy wprowadzać do rachunku, ponieważ najintensywniejsze osadzanie się, a zatem i potrzebne najczęstsze płukanie, jest w czasie stanów

wysokich. Średnia chyżość przepływu wody przez otwarty upust płuczający zależy od h' i oblicza się ze wzoru przybliżonego $v_u = \mu \sqrt{2gh}$, przyczem μ jest współczynnikiem wypływu przez otwory, który przyjąć można średnio $\mu = 0.75$.

Przyjmując $h = 1.00 \text{ m}$, $v = 0.2 \text{ m/sek}$ otrzymuje się chyżość przepływu przez upust płuczający $v_u = 0.75 \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 1} = 3.32 \text{ m/sek}$.

Powierzchnię przekroju upustu płuczającego F_u oblicza się z warunku $Q' = F_u \cdot v_u$, czyli:

$$F_u = \frac{Q'}{v_u} = \frac{3 Q}{3.32} = \approx Q = \approx \frac{F}{5},$$

a zatem dla $h = 1.0 \text{ m}$ przekrój upustu płuczającego jest około $\frac{1}{5}$ częścią przekroju całego osadnika. W wypadku gdy poziom dolnej wody jest niżej dna osadnika, co może zajść na rzekach górskich, przy obliczeniu v_u wstawiać za h wartość równą $\frac{2}{3}$ głębokości osadnika.

Przyjmując $h = \frac{2}{3} h = 3.00 \text{ m}$, $v_u = 0.75 \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 3} = 5.75 \text{ m/sek}$, otrzymuje się $F_u = \frac{Q'}{v_u} = \frac{3 \cdot Q}{5.75} = \approx \frac{Q}{2} = \approx \frac{F}{10}$, a zatem w przy-

padku najkorzystniejszym ze względu na płukanie, t. j. gdy $h = 3.00 \text{ m}$, należy uważać przekrój upustu płuczającego równy jednej dziesiątej części przekroju osadnika jako minimalny.

W praktyce przy niektórych dotychczas wykonanych osadnikach (np. na załączonej tablicy) są znacznie mniejsze wymiary przekroju upustu płuczającego; naturalnie, że w takich wypadkach nie może być mowy o należytem płukaniu, a prądowi wody w czasie płukania trzeba często dopomagać, wzruszając materiał dna zapomocą drągów.

Jeżeli h' równe różnicy wielkiej wody spiętrzonej i wielkiej wody jest bardzo małe, t. j. poniżej 0.5 m , to ze względu na niemożliwość należytego płukania należałoby osadnik usytuować w innem miejscu dogodniejszym w ciągu trasy kanału, doprowadzając wodę z ujęcia do osadnika kanałem przednim, jak np. na rys. 8.

Przy obliczeniu wlotu do osadnika dana jest objętość przepływu Q , rzędna progu jazu ruchomego i rzędna małej wody spiętrzonej (rys. 5). Obiera się wysokość progu wlotowego h' jak można największą (np. 1.0 m lub wyżej).

Różnica poziomów małej wody spiętrzonej i progu przedstawia głębokość otworu wlotowego, którą oznaczamy literą h .

Szerokość wlotu b wyznacza się z warunku, że $b \cdot h = \frac{Q}{v_w}$, gdzie v_w oznacza prędkość wody przepływającej przez wlot, którą można przyjmować w granicach $0.6-1.0 \text{ m/sek}$, średnio 0.8 m/sek .

Wtedy powierzchnia przekroju wlotowego $F_w = \frac{Q}{v_w}$. Tę wielkość należy powiększyć o powierzchnię, którą zajmują pręty kraty.

Zwierciadło wody w osadniku jest niższe niż w rzece przed wlotem o pewną wysokość h_0 , potrzebną na wytworzenie się chyżości wlotowej v_w . Tę wysokość oblicza się następująco:

$$v_w = \mu \sqrt{2gh_0},$$

stad

$$h_0 = \frac{1}{\mu^2} \frac{v_w^2}{2g}.$$

Oznaczając $\frac{1}{\mu^2}$ przez ξ , $h_0 = \xi \cdot \frac{v_w^2}{2g}$, przyczem ξ według doświadczeń równe $1.5-1.7$, zależnie od kształtu prętów kraty. Przy prostokątnym przekroju prętów wstawia się za ξ wartość większą, niż dla prętów o przekroju ostro zakończonym, podobnie jak przy filarach.

Wyniki obliczeń stosownie do pewnych przyjęć można zestawić w następującej tabeli:

Powierzchnia przekr. wlotu gdy chyżość wlotowa wynosi			Chyżość przepływu w osadniku	Powierzchnia przekroju pionowego osadnika	Długość osadnika l , jeżeli czas osadzania wynosi		Objętość osadnika V , jeżeli czas osadzania wynosi		Powierzchnia przekroju upustu płuczającego dla chyżości płukania $v' = 0.6 \text{ m/sek}$, jeżeli	
0.6 m/sek	0.8 m/sek	1.0 m/sek			$t = 240''$	$t = 360''$	$t = 240''$	$t = 360''$	$h' = 1.0$	$h' = 3.0$
$1.66 \cdot Q$	$1.25 \cdot Q$	$1.0 \cdot Q$	0.1	$10 \cdot Q$	24 m	36 m	$240 \cdot Q$	$360 \cdot Q$	$1.8 \cdot Q$	$1.04 \cdot Q$
"	"	"	0.2	$5 \cdot Q$	48 "	72 "	"	"	$0.9 \cdot Q$	$0.52 \cdot Q$
"	"	"	0.3	$3.3 \cdot Q$	72 "	108 "	"	"	$0.6 \cdot Q$	$0.35 \cdot Q$

Do wartości na objętość osadnika V w powyższej tabeli należy dodać objętość zapasową V' dla gromadzenia materiałów, obliczoną poprzednio dla rzek nizinnych o słabym ruchu materiałów $V' = 43.2 Q$. W takim razie po dodaniu i zaokrągleniu otrzymuje się jako wartość orientacyjną na $V = (300-400)Q$.

Co do przekroju upustu płucącego, to w niekorzystnych warunkach, t. j. gdy h' wypada małe (około 1.0 m), należy zastosować przekrój prawie równy powierzchni wlotowej, a przy korzystnych warunkach, gdy h' równe jest około 3 m, prawie $\frac{1}{3}$ tejże powierzchni. (Dok. nast.).

Prof. Edwin Hauswald.

Wycieczka Wydziału Mechanicznego Politechniki na Górny Śląsk.

(Dokończenie).

Huty cynku i ołowiu. Wyrobem cynku i ołowiu zajmują się zakłady górnicze i hutnicze spadkobierców Giesche'go w Rożdżeniu-Szopienicach, posiadające kopalnie rudy cynkowej i ołowiowej w Szarleju (Śląsk), 3 kopalnie węgla i kilka hut cynku i ołowiu z przeróbką wytworów ubocznych, jak np. kwas siarkowy, srebro, itd. Produkcja tych zakładów jest bardzo wielka i dla gospodarstwa społecznego Polski cenna. Szczególną uwagę zwrócono na nowy typ pieca do prażenia rudy cynkowej, posiadający urządzenie do maszynowego przesuwania rudy.

Państwowa fabryka związków azotowych w Chorzowie. Olbrzymi ten i nowoczesnie urządzone zakład przemysłowy powstał pod nazwą „Kalkstickstoffwerke Chorzów“ w czasie wojny (1915) jako zakład państwowy, mający wyrobić sztuczny nawóz wapniowo-azotowy sposobem Frank-Caro, obok tego zaś w wielkich ilościach inne związki azotowe, przeznaczone do dalszej przeróbki na materiały wybuchowe do celów wojennych. Zakłady chorzowskie oddać musiały Niemcy Państwu Polskiemu, którego Rząd powierzył ich kierownictwo profesorowi Mościckiemu.

Z powodu ustąpienia inżynierów niemieckich z tej fabryki trzeba było w kilku dniach zestawić grono chemików i mechaników polskich, którzy potrafili w bardzo trudnych warunkach zapoznać się z zawiłymi urządzeniami i metodami fabryki i zorganizować wyrób karbidu i azotniaku wapna.

Zakłady chorzowskie obejmują kilkanaście hal fabrycznych i łączą w sobie właściwie kilka odrębnych fabryk, jako to fabryki karbidu, czystego azotu dobowanego z powietrza, azotniaku i innych związków azotowych, nadto własną elektrownię z trzema turbinami parowymi i prądnicami elektrycznymi na 31000 kilowatów razem. (2 jednostki po 10.000 KW., jedna na 11.000 KW.). Prócz tego może fabryka pobierać prąd z wielkiej elektrowni okręgowej, znajdującej się w tej samej miejscowości.

Dyr. Kwiatkowski przedstawił nam zwięzłe metody fabrykacji związków azotowych w zakładach chorzowskich.

Najpierw wytwarza się tam karbid (węgiel wapnia) z mieszaniny koksu i wapna w wielkich piecach elektrycznych przy temperaturze około 3000°. Fabryka ma do tego celu 4 wielkie piece elektryczne, zużywające po 9000 KW., nadto 3 zapasowe.

Karbid nadaje się wprost do sprzedaży i to po korzystnych cenach. Do dalszej zaś przeróbki trzeba go ostudzić, zmieścić i poddać działaniu azotu przy wyższej temperaturze, aby wytworzyć cyanamid.

W innym oddziale zakładu uzyskuje się azot z powietrza przez oziębianie powietrza do temperatury -191° , przyczem tlen się skrapla, a azot oddziela.

Czysty azot wpuszcza się potem do kilkuset stojących pieców walcowych, zawierających karbid i podgrzanych elektrycznie do odpowiedniej ciepłoty (900—1000°), przy której odbywa się połączenie azotu z karbidem na azotniak wapna.

Azotniak otrzymuje się w bryłach, które trzeba ostudzić, rozbić, zmielić mechanicznie i uwolnić od resztek zawartego w nim karbidu. Celem zmniejszenia ilości lotnego pyłu dodaje się do azotniaku nieco oleju. Gotowy już nawóz gromadzi się w wielkich halach składowych lub zsypuje do worków.

Ponieważ produkcja azotniaku mogłaby przekroczyć zwykłe zapotrzebowanie tego nawozu, a dział przeróbki do celów wojskowych nie jest obecnie potrzebny, musiał zarząd fabryki

zająć się odpowiednią zmianą programu przeróbki z uwzględnieniem potrzeb rolnictwa i przemysłu pokojowego.

Już za czasów niemieckich urządzono tam fabrykę związków amoniakowych, ale nie zdołano jej uruchomić. Obecnie uzupełnia się tę fabrykę w celu wyrabiania amoniaku w stanie gazowym, wody amoniakowej, oraz wyrobu kwasu azotowego.

Możliwa jest też przeróbka na sztuczną saletrę chilijską, której zapotrzebowanie do celów rolniczych i przemysłowych jest olbrzymie. Do celów górniczych wyrabiać też można azotan amonowy.

Do wprowadzenia tych działów przeróbki potrzebowała fabryka chorzowska wielkich funduszy, które jej rząd polski przyznał.

Urządzenie fabryk chorzowskich jest wspaniałe. Główne budynki ustawiono symetrycznie względem osi głównej, tworząc po dwie fabryki każdego rodzaju obok siebie. Przepływ materiałów dostosowano do kolejności przeróbki i ułatwiono doskonałym systemem urządzeń dźwigowych i przewozowych.

Urządzenia maszynowe i elektryczne wykonały pierwszorzędne fabryki niemieckie ze znaną dokładnością i starannością.

Pewne trudności ekonomiczne sprawia ta okoliczność, że zakład dostosowano pierwotnie do warunków wojennych, gdy trzeba było wytwarzać ogromne ilości związków azotowych do wyrobu prochu i innych materiałów wybuchowych a równocześnie rolnictwo niemieckie, pozbawione dowozu saletry chilijskiej, zużywało wielkie ilości sztucznych nawozów.

Obecnie istnieją zmienione warunki, bo zapotrzebowanie do celów wojskowych zmalało, a rolnictwo nasze korzystać może z różnych środków nawozowych, spółzawodniczących z azotniakiem wapna. Zajmujące uwagi technologiczne i gospodarcze podaje w tej kwestji prof. Goldschmidt w *Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingen.* 1919, str. 881—883.

Elektrownia okręgowa w Chorzowie¹⁾. W odległości około kilometra znajduje się wielka elektrownia okręgowa o 10 kominach, 50 kotłach wodnorurowych, 8 turbinach i 2 maszynach parowych, dających razem 81.000 kilowatów mocy. Elektrownię tę założyło „Śląskie Tow. akc. gazu i elektryczności“ z Wrocławia w r. 1898 w skromnych rozmiarach, razem z mniejszym zakładem w Zaborzu. Z czasem elektrownia ta zaczęła się rozrastać, zwłaszcza w latach 1912, 1914 i w kilku latach wojny. Główne obciążenie tego zakładu daje przemysł śląski, tak po stronie polskiej jak niemieckiej; wedle zestawienia z r. 1920 wydały elektrownie chorzowska i zaborska razem 387 milionów KWh. (kilowatgodzin), z czego zużyły różne fabryki 47%, fabryki elektryczne 44%, koleje (tramwaje) górnośląskie 2%, oświetlenie miast 7%.

Zakład zasilą oprócz 45 fabryk. sieć kolejek elektrycznych i oświetla 26 miejscowości. Produkcja roczna tej elektrowni przewyższa znacznie odnośne liczby wszystkich innych elektrowni publicznych w Polsce razem wziętych. Napięcie normalne wynosi 6000 woltów, sieć rozdzielcza o przewodach głównie podziemnych ma około 600 km długości.

Co do całości urządzenia zauważyłem, że zakład nie jest oczywiście tak jednolicie i nowoczesnie urządzony jak sąsiednia fabryka związków azotowych, co jest następstwem wieloletniego i stopniowego rozwoju z małych zaczątków. Natomiast widocz-

¹⁾ P. Siwicki, Gospodarka elektr. na G. Śląsku. *Czasop. Techn.* 1923, str. 110 itd.

nem jest korzystanie z bogatych doświadczeń przeszłości przy nowych urządzeniach i wytrwałe dążenie do utrzymania pewności i tanioci w pracy całej elektrowni.

Uwagi ekonomiczne. Pod względem ekonomicznym zaznaczyć trzeba, że Polska, rozważana jako odrębna niejako jednostka gospodarcza, posiada w swych zakładach przeróbki rud, żelaza i stali narzędzia tak wielkiej sprawności, że może zaspokoić nie tylko całkowite swe zużycie żelaza handlowego, szyn, dźwigarów walcowanych, blach, rur, odlewów i konstrukcyj z wszelkiego rodzaju stali, ale jeszcze wywozić te towary zagranicę¹⁾.

W ostatnich dwudziestu latach względy technicznej oszczędności ciepła i kosztów transportu, oraz większej zyskowności wywołały w wielkim przemyśle wyrobu i przeróbki żelaza i stali silne dążenie do uzupełniania pierwotnych zakładów, poświęconych tylko jednej specjalności, jak np. wyrobieniu surowego żelaza i dostarczaniu innym zakładom tego żelaza w postaci surowych bloków zwanych gęsiami, albo też wyrobieniu tylko żelaza normalnego, używanego w obrocie handlowym, innymi zakładami uzupełniającymi pierwotne w szeregu albo łańcuchach zakładów przemysłowych, związanych ze sobą bądź to tokiem przeróbki technologicznej, bądź też wspólnym zarządkiem albo kapitałem. Nauka nazywa tego rodzaju zakłady kombinowanymi w przeciwstawieniu do zakładów prostych albo specjalnych.

Dążenia te nie są sztuczne, lecz wynikają z naturalnych związków i konsekwencji technicznych, organizacyjnych i kupieckich.

Żelazownie i stalownie (huty) śląskie zakładano i tak odrazu w miejscach posiadających kopalnie węgla kamiennego, dającego się przerobić na koks, i w pobliżu kopalni rud żelaznych; gdy zaś pewność ruchu i ciągłość pracy jest dla tego działu techniki niezwykle ważną, jest rzeczą oczywistą, że wielka i z zyskiem prowadzona stalownia chce sobie zabezpieczyć dostawę węgla; kupuje więc udziały węglowe i nabywa kopalnie, stara się zapewnić sobie nieprzerwaną dostawę pewnych odmian rudy, szczególnie dla danej fabryki dobranych wapieni, dolomitów, itp.

¹⁾ P. Mendel: Oberschl. Hüttenindustrie, *Technik d. Wirtschaft*, 1922, 25 i nast.

Gdy zaś wyrób opuszczający piec wysoki jest w stanie rozpalonym i płynnym, szkoda dopuścić do zupełnego ostygnięcia surowca i lepiej go zaraz dalej przerobić przez zlewanie do wielkich kadzi odlewniczych, umieszczonych na wagonach specjalnych, które je odwożą do oddziałów dalszej przeróbki, czy to sposobem Thomasa, czy Martina, czy też w piecach elektrycznych.

Podobnie też żelazo kowalne lub stal dostarczana przez piece Siemens-Martina nadaje się do natychmiastowego przerabiania na wyroby wyższego rzędu. To też nowsze żelazownie łączą się organizacyjnie albo finansowo przez stosowne udziały z zakładami dalszej przeróbki żelaza i stali aż do przedmiotów, dających się bezpośrednio sprzedawać odbiorcom.

Obok tego zapewniają sobie nowsze zakłady hutnicze jak najlepsze wyzyskanie produktów ubocznych i odpadkowych, np. gazów z wysokich pieców do pędzenia dmuchaw, ciepła wylotowego z pieców Siemens-Martina do wytwarzania pary w kotłach, dalej wyrób kwasu siarkowego, amoniaku, benzolu, nawozu zawierającego fosfor, itp.

Korzyści gospodarczego zespolenia zakładów uzupełniających się wzajemnie oraz należytego wyzyskania wytworów ubocznych lub odpadkowych są w tym dziale tak doniosłe, że, jak to stwierdzono z początkiem XX wieku, prowadzą do nadzwyczajnego powiększenia wytwórczości takich zakładów kombinowanych, zapewniając im wysoką rentowność i możliwość utrzymywania niskich stosunkowo cen.

Wybitne podniesienie się rentowności wielkich zakładów wyrobu żelaza i stali pochodziło w tym okresie przede wszystkim z wymienionych korzyści ekonomicznych i technicznych, nie zaś z wyzysku przez podbijanie cen. Stan taki był więc także korzystny dla społeczeństwa i państwa, ponieważ wzmożona produkcja przy stałych albo obniżonych cenach przyczyniała się do podniesienia dobrobytu ludności.

Przemysł górnośląski stanowić będzie cenne ogniwo w gospodarce społecznej Polski, a ponadto niezrównaną szkołę dla naszych techników i robotników, którzy tam przekonani i nauczyć się mogą, jak należy pracować dzielnie i umiejętnie.

Wszelkich też starań dołożyć trzeba, aby świetna tradycja doskonale zorganizowanej, umiejętnie kierowanej i rzetelnej pracowitości, jaką tam otrzymaliśmy od poprzedników, pozostała na tej samej wyżynie, co przedtem, jako wspaniała i naśladowania godny wzór dla całej naszej ludności.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— **Drogowe nawierzchnie cementowo-betonowe.** Określenie „cementowe“ jest konieczne wobec używania słowa „beton“ na inne mieszaniny, jak wapienne, asfaltowe, maziowe, itd.; wprawdzie prócz cementu portlandzkiego i materiałów kamiennych używa się do wykonania tej nawierzchni i innych przymieszek, jak żużlu z pieców hutniczych, wapna hydraulicznego, ciał węglowodorowych, proszku drzewnego, i t. d., jednak cement jest składnikiem, nadającym betonowi cechy podstawowe.

IV Kongres Drog., odbyty w Sewilli w maju r. ub., zajmował się na pierwszym miejscu sprawą tych nawierzchni, nie mógł jednak powziąć rozstrzygających uchwał. W sprawozdaniu, przyrzeczonem Redakcji przez jednego z uczestników Kongresu miały sprawy te być dokładnie omówione. Niestety sprawozdanie nie zostało opracowane.

Badania naukowe (wedle Tréhard Henri: *Les Chaussées en Béton de Ciment aux Etats-Unis. Bulletin des Congrès de la Route* 1923, p. 549) przeprowadziło w latach 1921—1922 Drogowe Biuro Państwowe w Waszyngtonie wspólnie z Komisją Drogową Stanu Kalifornii. Tor, rys. 1, około 400 m dł. a 5·50 m szer. składał się z 13 części, rys. 2, rozmaicie wykonanych wedle opisu z tabeli I. Tor leżał na nasypie 0·90 m wysokim, utworzonym z ziemistego materiału, odznaczającego się łatwością kureczenia i pęcznienia w miarę zmian wilgotności;

Tabela I. Opis przekrojów.

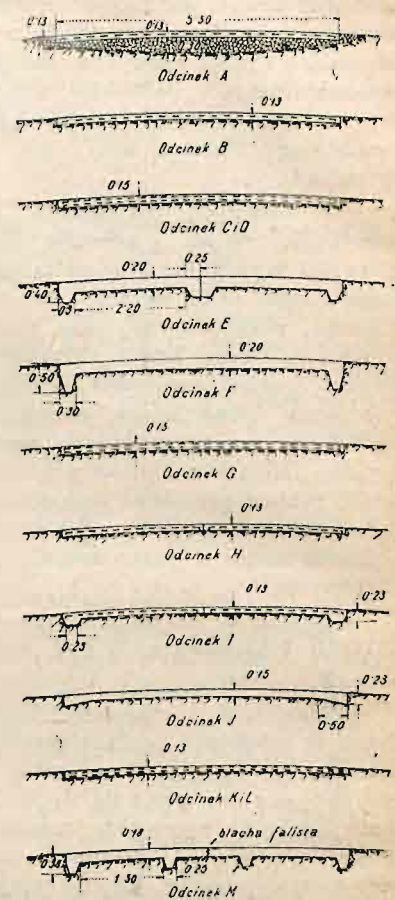
Oznaczenie odcinka	Grubość w cm	Długość odcinka w m	Ciążar żelaza w tonnach na kilometr	Objaśnienia
A	12·5	45	12·5	Uzbrojenie umieszczone w połowie grubości betonu.
B	"	"	"	Jak A.
C	15	13·5	34·4	Uzbrojenie podwójne.
D	"	31·5	34·4	
E	20	35·5	—	Stosuga w osi; zgrubienie w osi i na brzegach.
F	"	"	—	Zgrubienie na brzegach.
G	15	45	43·1	Uzbrojenie podwójne jak C i D.
H	12·5	18	15	Uzbrojenie jak A i stosuga w osi.
I	"	"	"	Jak H; zgrubienie na brzegach.
J	15	35·4	—	Zgrubienie na brzegach.
K	12·5	20	43·1	Uzbrojenie podwójne.
L	"	23·4	34·4	
M	17·5	34·2	—	Stosuga podłużna w osi utworzona przez blachę falistą. Zgrubienie w dwu punktach koło środka i na brzegach.

W odcinku A nawierzchnia betonowa leży na pokładzie z żwiru tłuczonego, u wszystkich innych na ugniecionym podłożu.

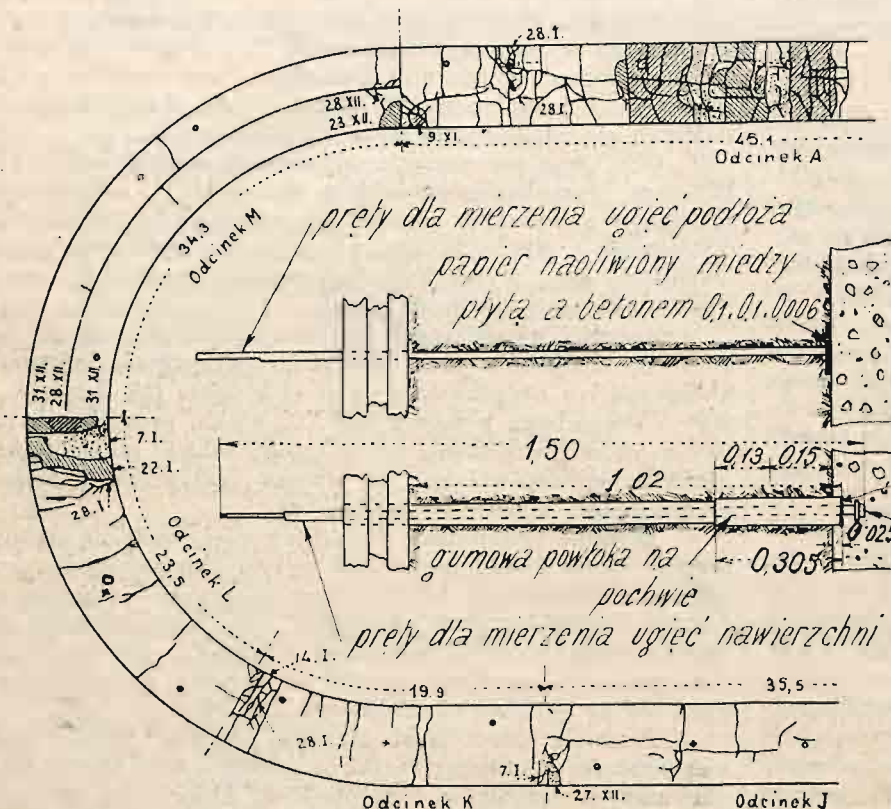
nasyp 9·0 m szer. ubijano warstwami 0·15 m grubymi, skrapianymi i ugniatanymi 14-tonnowym wálkiem. W tym nasypie wykonano urządzenia, które pozwalały go, oddzielnie dla każdej części, napoić wodą a następnie osuszyć.

Nawierzchnię betonową wykonano bardzo starannie, np. stała dwa tygodnie pod wodą; bliższych jednak szczegółów o użytych materiałach, stosunku, i t. d. francuska notatka nie podaje.

Ruchy faliste nawierzchni, osobliwie te, które pochodziły ze zmian temperatury, mierzono także na powierzchni w punktach odpowiadających umieszczeniu prętów i na brzegach przy pomocy przyrządu, nazwanego extensometrem. Przyrządu tego łącznie z innym używano też do pomiaru wydłużeń, jakim pod ruchem ulegały części nawierzchni uzbrojone żelazem.



Rys. 2. Przekroje nawierzchni w różnych odcinkach.



Rys. 1. Część toru: kółeczko otwory dla pomiaru temperatury betonu, krzyżyk otwory na wylot do podłoża. Obraz powstawania rysów z datami.

Technologia pokrywka na pochwie
Głowa pręta sięgająca do połowy grubości betonu.

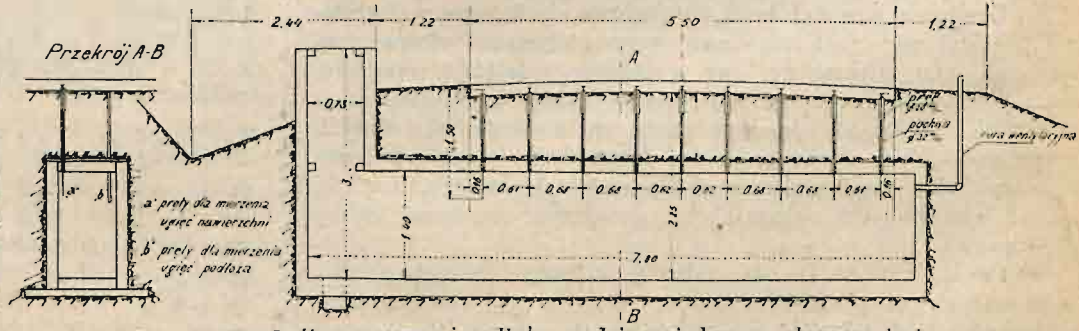
Dla różnych pomiarów zbudowano osobne urządzenia i użyto umyślnych przyrządów.

W celu oznaczania temperatury w betonie wywiercono w nim po trzy otwory w każdej części: pierwszy sięgający prawie do spodu betonu, drugi do połowy grubości, trzeci parę cm głęboki. Otwory, których ściany uczyniono nieprzepuszczalnymi, wypełniono rtęcią i zatkało. Przy odczytywaniu termometr zanurzano w rtęci przynajmniej przez jedną minutę.

Stan wilgotności podłoża stwierdzano również przy pomocy przewierconych przez beton otworów, 1·40 m głęb., o ϕ 0·05 m, zatykanych odpowiednimi drewnianymi kółkami.

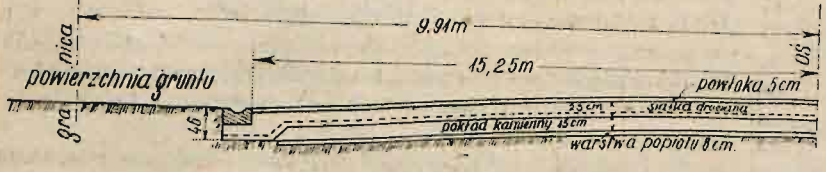
Ugięcia nawierzchni i podłoża badano w czterech komorach podziemnych, rys. 3. Mianowicie osadzono poprzecznie dwa rzędy prętów żelaznych, 1·50 m dł., o ϕ 1 cm, jeden rząd wchodzący w beton, drugi niedochodzący do niego, rys. 4. Ugięcia mierzono mikrometrycznymi przyrządami — typ Amé — pozwalającymi je odczytać z dokładnością $\frac{1}{40}$ milimetra. Ponadto samopiszące aparaty notowały stale tylko ugięcia betonu; ruchy ich, które muszą być jednocześnie, regulował mały motor elektryczny.

Do doświadczeń użyto 40-tu samochodów ciężarowych, które krażyły, połowa w jednym, połowa w drugim kierunku przez 6 dni w tygodniu po 8 godzin dziennie z krótkimi dwoma przerwami. Chyżość średnia jazdy 22·4 km/godz.; ciężar samochodów od 4 do 14 tonn, stosownie do badań; wszystkie samochody zaopatrzone w pełne obręcze gumowe; dzienne zużycie benzyny 2272 litrów! Jazdy rozpoczęto 9. XI. 1921 i z przerwami trwały one do 28. VIII. 1922, do zupełnego prawie



Rys. 3. Przekrój poprzeczny i podłużny podziemnej komory obserwacyjnej.

zniszczenia powłoki. Powstające w międzyczasie uszkodzenia łatanio natychmiast w różny sposób: żwirem maziowanym, płytami betonowymi, brusami. W ten sposób osiągnięto olbrzymie naprawę cyfry (p. tabela II.).



Rys. 5.

Wyniki badań są nadzwyczaj pouczające. Temperatura w płycie betonowej jest inną, niż temperatura powietrza i, co ważniejsze, inną w jej górnej, środkowej a spodniej części, jak to ilustruje tabela III. pomiarów z jednego i tego samego dnia. Różnice są poważne i powodują sfałowanie, wyginanie się, ruchy pionowe płyty, co stwierdzono w komorach spostrzeżeniami, zestawionymi później

w wykresy. W ciągu dnia środek podnosi się a brzegi opadają, w nocy odwrotnie środkowa część obniża się a kraje idą w górę. W odcinkach uzbrojonych ruchy te w środku są słabe w porównaniu do ruchów po brzegach płyty.

Tabela II. Obraz ruchu samochodów na torze.

Część toru	wewnętrzna	środkowa	zewnętrzna	Razem
Przebieżone kilometry	119,616	89,483	123,426	282,525
Okrążenia	28,241	95,008	287,900	681,449
Obciążenie w tonnach	3,153,14	1,200,280	3,011,780	7,365,100

Tabela III. Zmiany temperatury w nawierzchni betonowej.

Godzina	Temperatura powietrza	Odcinek						
		F		D			C	
		spód	wierzch	spód	środek	wierzch	spód	wierzch
Temperatura w C°								
8 ^o 5'	15 ^o 56	12 ^o 78	11 ^o 11	12 ^o 78	12 ^o 22	11 ^o 75	13 ^o 41	13 ^o 33
10 ^o	18 ^o 41	13 ^o 33	15 ^o 56	14 ^o 44	15 ^o 08	16 ^o 67	15 ^o 08	18 ^o 33
11 ^o 30'	22 ^o 86	14 ^o 44	20 ^o 08	16 ^o 19	18 ^o 41	21 ^o 11	17 ^o 30	22 ^o 78
13 ^o	21 ^o 44	16 ^o 41	22 ^o 78	18 ^o 41	21 ^o 11	23 ^o 89	20 ^o —	25 ^o 64
14 ^o 25'	25 ^o 56	17 ^o 86	23 ^o 33	20 ^o 08	22 ^o 22	23 ^o 89	21 ^o 19	25 ^o 08
16 ^o 35'	23 ^o 41	18 ^o 97	20 ^o 56	20 ^o 64	21 ^o 11	21 ^o 11	21 ^o 19	21 ^o 67

Z powodu doskonałego wykonania podtorza — wałkowaniami, cienkimi warstwami poziomymi — zawilgacanie terenu sięgało tylko na 30 cm poziomo pod brzeg płyty, a 60 cm pionowo; nie dało się przeto zbadać jego wpływu.

Ugięcia pod obciążeniem statycznym samochodami ciężarowymi badano przed i po rozpoczęciu jazd. Wynosiły one w liniach kół i do $\frac{1}{2}$ mm w podwójnie uzbrojonym odcinku G. Ugięcia te przytem były silniejsze w płytach, po których już przejechała pewna ilość tonn, niżli w świeżo wykonanych, co wolno przypisać osiadanemu się podtorza pod wpływem ruchu.

O ugięciach pod ciężarami poruszającymi się i pod uderzeniami da się powiedzieć: ugięcia z ruchu są mniejsze nieco niż ugięcia statyczne; natomiast z uderzeń są one szczególnie duże, np. w płycie G dochodzą do paru mm; przejazd samochodu wzdłuż jednego brzegu powoduje lekkie podniesienie się brzegu drugiego; odkształcenia te znikają wogóle bardzo powoli, czasami i po 2 godzinach, a czas ten rósł w miarę trwania doświadczeń; ugięcia podtorza są mniejsze niż płyty betonowej.

Powierzchnia betonowej jezdni nie okazała po przejeździe milionów tonn na pełnych gumowych obręczach żadnego wybitnego zniszczenia. Tworzyły się jednak w punktach słabych płyty, to jest przy brzegach, w narożach odcinków i na stosugach między odcinkami rysy i pęknięcia; powstały one albo wskutek działań jazd samochodowych albo wskutek wad podtorza. Rysy te i uszkodzenia, podane na rys. 1, pozwalają stwierdzić: że pęknięcia podłużne nie pojawiły się w odcinkach uzbrojonych; że najprędzej i najsilniej wystąpiło zniszczenie w odcinkach A, B, H i J, które miały płytę cienką i słabo uzbrojoną; że przeciwnie płyty grube (20 cm) i te, których grubość na brzegach lub w środku wzmocniono, jak E, F, M, trzymały się najlepiej.

Przed zdemolowaniem całego toru wykonano jeszcze jedno doświadczenie. Przyczepiono mianowicie do samochodu dwukółowy wózek: koła miały obręcze żelazne 25 cm szerokie, obciążenie zmienne po 8 do 25 tonn na jedno koło. Wynik nielicznych jazd — np. z 16 t 105; z 31 t 9, — był następujący: odcinki uzbrojone i odcinki o nawierzchni 20 cm grubej, to jest C, D, E, F, G, J, K i M, wytrzymały obciążenie 25 tonnami bez śladów uszkodzenia, natomiast odcinki A, B, H, J i L zostały zupełnie rozbite.

Z doświadczeń tych dają się wyciągnąć następujące wnioski: podtorze powinno być silne, nie poddające się i nie na-

siakające wodą; dla ruchu ciężkiego należy płytę silnie uzbroić, albo, dając jej znaczną grubość, wzmocnić jeszcze pośrodku i po brzegach; nawierzchnia betonowa gorzej znosi ruch pojazdów na obręczach żelaznych, niż na gumowych; wytrzymałość nawierzchni betonowej jest nieporównanie większą od wytrzymałości zwykłej nawierzchni żwirowej.

Drogi o nawierzchni żelazno-betonowej w Anglii. Wybudowano z Manchester do Moston Lane dla zatrudnienia bezrobotnych; dla tego tylko praca ręczna. Szerokość korony 24.40 do 30.5 m, jezdni 15.0 m. Grubość płyty betonowej w osi 30.5 cm, na krajach 23.0 cm. Uzbrojenie podwójnym rzędem prętów co 15 cm; w górze o ϕ 6.4 mm, w dole 8.1 mm, wiązanych poprzecznie. Mieszanka górnej połowy 1 : 1 : 2, dolnej 1 : 2.5 : 5. Wykonanie pasami poprzecznymi 3.80 m szer., co drugi pas: powstałe między nimi pasy wykonywane w 2 tygodnie po pierwszych (Ciment armé 1923 r., str. 95).

Projekt samochodowej drogi z Londynu obok Manchester i Birmingham do Liverpool opisuje Road and Road Construction 1923 r. str. 184. Długość około 364 km. Przekrój wedle rys. 5, na którym przez pomyłkę podano połowę szerokości jezdni na 15.25 m, gdyż tyle wynosi cała szerokość. Ludność na przeciętych drogą obszarach wynosi, nie licząc Londynu, 7 milionów głów, droga przebiega przeto przez sam środek Anglii.

Największe pochylenie podłużne 0.025, najmniejszy promień 400 m; pochylenie poprzeczne średnie 0.02. Nie krzyżuje innych komunikacji w poziomie. Chyżość jazdy dowolna. Pociągi, wleczone traktorami, bez ograniczeń. W pewnych punktach urządzenia dla przeładowania towarów na pojazdy dróg zwykłych i odwrotnie.

Droga ta ma jednak poprzec nie tylko ruch ciężarowy, ale i osobowy. Przypuszczają, że przy użyciu samochodów „blyskawicznych“, umyślnego typu, przejazd z Londynu do Birmingham — oddalenie 144 km — potrwa 2 godziny. Nadto kursować mogą regularnie autobusy czyli omnibusy samochodowe, biorące od 10 do 50 pasażerów, z chyżością 48 do 80 km na godzinę.

Wzdłuż tej „Motorway“ — po angielsku — zbudowane być mają garaże, stacje poboru benzyny, restauracje i wyszynki, sklepy przyborów samochodowych, i t. d.

Pokrycie wydatków ma się znaleźć głównie w opłatach od tonny i mili (ok. 1610 m) przewożonych towarów w ilości ok. 2.5 miliona tonn rocznie. Ponieważ oszczędność w kosztach przewozu 1 tonny na milę obliczają powyżej 1 d (pens), opłata ma wynosić pół pensa. Dalsze dochody to czynsze z garaży, i t. d., i roczne zasiłki właścicieli przyległych do drogi gruntów, które przez jej budowę zyskają na wartości.

Jak przed stu laty kolej żelazna powstała jako odrębna od dróg komunikacja, tak i obecnie droga samochodowa wyodrębnia się na nową, samoistną komunikację o własnym typie.

We Włoszech pewne konsorcjum projektuje zbudowanie dróg samochodowych po okolicy Medjolanu — najbardziej przemysłowa okolica we Włoszech — łącznej długości ok. 86 km. Drogi omijają osiedla, skrzyżowania w poziomie z kolejami są wykluczone, zaś z innymi drogami ograniczone. Największe pochylenie podłużne 0.06, lecz tylko na krótkich częściach. Najmniejszy promień 300 m. Szerokość 12.0 m: jezdnia 8 lub 10 m, resztę zajmują pobocza: dla przyszłego rozszerzenia przewiduje się zakupno pasów po 1.5 m z obu stron drogi.

Nawierzchnia rozmaita: termakadam, beton cementowy, bruk granitowy, i t. d.

Jezdnie przeznaczona wyłącznie dla samochodów, pobocza dla motocyklistów. Ruch zaprzęgów i rowerzystów wykluczony. Wzdłuż drogi prócz mieszkań dróżników, znaków długości i znaków ostrzegawczych, stacje poboru benzyny i smarów, stacje ratunkowe i telefoniczne; nadto stale drogi te mają objeżdżać samochody-warstwy dla udzielania doraźnej pomocy w razie wypadku.

Dochody na pokrycie kosztów budowy (oprocentowanie i amortyzacja) i kosztów utrzymania opierają się na opłatach, których wysokość obliczano, biorąc za podstawę 60% oszczę-

dnosc — w porównaniu z drogami istniejącymi — w benzynie i obręczach gumowych.

Koncesja na lat 50 z obligacjami 5% gwarantowanymi przez Państwo Włoskie. Po tym terminie droga przechodzi na własność Państwa bez odszkodowania (Bull. d. C. de la Route 1923 r., str. 879).

Przyszłość nawierzchni cementowo-betonowych w Niemczech omawia prof. E. Neumann (Bautechnik 1923 r., str. 301). Na wstępie stwierdza, że informacje amerykańskie, nawet umieszczane w czasopiśmie fachowych, należy przyjmować bardzo ostrożnie. Pomijając bowiem reklamę, sposób zapatrywania się na budowę tak w kierunku technicznym jak i gospodarczym inny jest w Ameryce a inny w Europie. Podczas gdy inżynierowi europejskiemu idzie o to, aby budowa była doskonałą w każdym kierunku i niemal wiecznotrwała, technik amerykański jako przedewszystkiem przedsiębiorca liczy się głównie z możliwością ciągłych zajęć i robót. Sprzyja takiemu pojmowaniu ogólny szybki rozwój, dzięki któremu budowie i urządzeniom okazują się w krótkim czasie niewystarczające i muszą być zastępowane przez nowe. Dlatego rzeczy bardzo solidne wypadają tam i nieekonomiczne i sprzeczne z istotą przedsiębiorstw.

I sprawozdania o drogach betonowych należy rozpatrywać, mając powyższe uwagi w pamięci.

Nawierzchnie cem.-bet. w Niemczech datują się z r. 1897 (Berlin) i mimo nieustannego zwracania uwagi na amerykańskie doświadczenia nie przyjęły się. Wykonane próby na ogół dały ujemne wyniki. Przyczyną były zapewne niedoskonałe jeszcze sposoby wykonania i odmienny od amerykańskiego rodzaj ruchu. Grubość płyty betonowej przyjmowano za małą, odwodnienie było niedostateczne, a samo wykonanie niezbyt staranne. —

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn. wypada 1 samochód na 11 mieszkańców, przychem przeważają samochody lekkie: wozów o 1 tonnie wagi ładunki jest 51%, a wozów wagi od $\frac{3}{4}$ do $2\frac{1}{2}$ tonny 93%. W Niemczech 1 samochód przypada na 733 głów.

Dopóki przeto przeważać w Niemczech będą pojazdy za-przegowe o obręczach żelaznych, dopóty nie można polecać nawierzchni cementowo-betonowych.

„Biuletyn Kongresów Drogowych“, który z kwartałnika przemienił się na dwumiesięcznik, zawiera w zeszycie wrzesień-październik 1923 r. studjum inż. Henryka Tréhard o nawierzchniach cementowo-betonowych. Na 150 stronicach poruszono wszelkie sprawy, objaśniając je 102 rysunkami.

Artur Kühnel.

BIBLIOGRAFJA.

„Architekt“ zeszyt VI. poświęcony jest w całości konkursowi na gmach Województwa i Sejmu Śląskiego w Katowicach, który wzbudził był wielkie zainteresowanie między architektami, czego dowodem jest 63 nadesłanych prac. Publikacja obejmuje 10 prac nagrodzonych i zakupionych.

Obecnie istnieje zamiar rozszerzenia ram tego pisma przez wydawanie, obok głównego organu, dwutygodnika, któryby zawierał wiadomości bieżące i aktualne z ruchu budowlanego, ustaw, uchwał Kół architektów, i t. p.

Książki nadesłane. Berson Zygmunt: Słowniczek kolejnictwa elektrycznego. Warszawa 1924. 16-o, str. 36. Przejrzany przez Central. Komisję Słownictwa Elektr. przy Stow. Elektrotechników. Zawiera przeszło 650 wyrażań.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Od Redakcji. Zeszyty lutowe *Czasopisma Techn.* zawierać będą — niestety — tylko po 8 stron. Powodem tej redukcji jest katastrofalny stan funduszków Tow. tak, że prócz zarządzeń ratunkowych, o których mowa w odezwie Wydziału, okazała się konieczność przykra zmniejszenia objętości *Czasopisma*. Redakcja jest pewna, że Szan. Członkowie nie ścierpią uszczuplenia *Czasop.* i, stosując się do uchwał Wydziału, zasilą szybko jego kasę.

Honorarium autorskie wynosi od 1. II. b. r. po 1 centymie obl. fr. kolejowego od jednego wiersza szpalty.

Z powodu konfliktu, jaki zaszedł w lutym między gremium właścicieli drukarni a pracownikami drukarskimi zeszyty 3 i 4 ukazują się ze znacznym opóźnieniem.

Posiedzenie Wydziału Głównego P. T. P. z d. 14. stycznia 1924 r. Przewodniczy kol. Rybicki, sekr. kol. Bratro. Obecni kol.: Blum, Jaskólski, Kühnel, Matakiewicz, Roniewicz, Nadolski i Zipser.

Przyjęto nowych członków: Wiktora Bobrowskiego, Karola Macurę, Antoniego Hollendra, Jana Knapika, Antoniego Ipolda, Zygmunta Pałkę oraz Jakóba Kuratowa, ostatecznego warunkowo, do zbadania sprawy egzaminu dyplomowego.

W zastępstwie chorego kol. skarbnika przedkłada sprawozdanie kasowe kol. Roniewicz, przychem wywiązała się obszerna dyskusja.

Kol. Bratro zwraca uwagę na minimalny dochód, jaki ma Tow. z wynajmu I. p. p. Dr. Röhrowi i jest zapatrywania, że sprawę tę, w której nasze Tow. jako kulturalne poszkodowane jest na rzecz bogatej osoby, należałoby poruszyć w dziennikach. Kol. Jaskólski stawia wniosek, by p. Röhrowi przedłożyć żądanie opłaty przynajmniej 25% waloryzowanego czynszu przedwojennego, co przyjęto.

Wnioski kol. Kühnela dotyczące: 1. wysokości prenume-

raty *Czasopisma Technicznego* w styczniu na 3 złp. kwartalnie z obliczeniem wedle franka podatkowego, 2. powołania w skład Komitetu Redakcyjnego Prof. Dr. Romana Witkiewicza, 3. podniesienia honorarium autorskiego do $\frac{1}{4}$ centima od wiersza, uchwalono z tem, że honorarium redakt. ustala się na złp. od numeru.

Po dłuższej dyskusji przyjęto wniosek skarbnika, że wkładki ustala się w markach p. łącznie z udziałem członka do Stałej Delegacji, 2. że wkładka za luty 1924 wyniesie dla członków miejscowych 1,500.000 Mp., dla zamiejscowych 1,200.000 Mp.

Na wniosek kol. Redaktora uchwalono 12-stronicową objętość najbliższego numeru *Czasopisma Technicznego*.

Odnosnie do listu P. Rektora Politechniki Prof. Fabiańskiego w sprawie obłożenia członków Towarzystw. datkiem miesięcznym w kwocie 1 fr. na rzecz „Budowy II. domu techn.“ uchwalono uprosić P. Rektora Fabiańskiego, by wniosek ten postawił na najbliższym Walnem Zebraniu.

Termin Walnego Zebrania ustanowiono na 9. kwietnia 1924 r., wybierając jako Delegata Wydziału do Komisji Matki kol. Bratro.

Kol. Przewodniczący odczytuje list p. Rodowicza w sprawie projektowanego zniesienia Ministerstwa Robót Publ. Uchwalono po dłuższej dyskusji przesłać, już dawniej opracowany memoriał w tej sprawie, Prezesowi Rady Ministrów p. Grabskiemu, P. Nadzwyczajnemu Komisarzowi Oszczędnościowemu Moskalewskiemu, oraz wybitniejszym Senatorom i Posłom, oraz odnieść się do Stałej Delegacji, by powołała do życia Komisję celem omówienia tej sprawy.

Kol. Przewodniczący zawiadomił, że konkurs im. s. p. Gostkowskiego przeminął bez rezultatu. Uchwalono ogłosić inny na tych samych warunkach z dowolnym tematem.

Kol. Blum zdaje sprawę z zabawy odbytej 5. I. 1924 r., przychem Wydział uchwała podziękować Komitetowi, a specjalnie Paniom Blumowej i Wangowej za zajęcie się tą sprawą.