

Organizacja budowy.

Pod względem organizacji, cała budowa została podzielona na siedem Oddziałów, mających przeciętnie po trzy Dystanse, tak że ogółem było 21 odcinków. Centralę stanowił Zarząd Budowy, którego siedziba mieściła się w Bydgoszczy.

Roboty były oddawane z przetargu i wykonywane przez przedsiębiorców, przy czym odcinki przetargowe odpowiadały odcinkom nadzoru technicznego.

Do administracji linjowej budowy należał do-

zór nad prawidłowością, jakością i terminami wykonania, wnioski, wzgl. decyzje, dotyczące zmian projektów w granicach przewidzianych warunkami technicznymi, przestudjowanie danych terenowych oraz opracowanie budowli według typowych projektów i wskazówek Centrali.

Inne projekty były opracowane we własnym zakresie przez Zarząd Budowy.

Roboty wykonywały wyłącznie polskie firmy i huty z całego kraju, a więc warszawskie, krakowskie i pomorskie. (d. n.)

Laboratorium wodne Politechniki Warszawskiej

Napisał Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Badanie zjawisk, związanych z ruchem wody i rumowiska, nauczanie różnych działów budownictwa wodnego i rozwiązywanie wielu praktycznych zagadnień, związanych z wykonaniem budowli wodnych, nie mogą w dzisiejszym stanie wiedzy obyć się bez doświadczeń, wykonywanych w specjalnie temu celowi poświęconych instytucjach, zwanych laboratorjami wodnymi.

Stosowanie doświadczeń w zagadnieniach ruchu wody i rumowiska sięga bardzo dawnych czasów, bo w dziedzinie hydrauliki r. 1684 (Mariotte). Do badań ruchu rumowiska wprowadza je Fargue (1875), do celów pedagogicznych pierwsze laboratorium buduje Engels przy Politechnice w Dreźnie (1898), do rozwiązywania zagadnień praktycznych powstaje pierwsze większe laboratorium w Berlinie (1903), w wielkiej skali na wzór Fargue'a rozpoczęto badania różnych zagadnień w Stanach Zjednoczonych A. P. (Miami w r. 1918), ten sam system zastosowano obecnie w Niemczech (Walchensee) i we Francji (Metz).

Jeśli chodzi o cele pedagogiczne, to laboratoria wodne są dziś nieodłącznym składnikiem prawie każdej Politechniki, przy czym bardzo często służą nie tylko celom nauczania i celom badawczym, ale rozwiązują też wiele zagadnień praktycznych.

W Politechnice Warszawskiej urządził w czasie okupacji rosyjskiej prof. Deutsch małe laboratorium, z którego fragmenty w postaci koryta żelaznego ruchomego o długości 3,60 m oraz koryta jednostronnie oszklonego stałego o długości 1,40 m otrzymała w spuściznie Politechnika polska.

Otrzymałszy na pomieszczenie zakładu budownictwa wodnego 2 salki w przyziemiu, uruchomiono w latach 1923 do 1925 laboratorium w dawnym zakresie przez zakupienie silnika, pompy oraz budowę zbiornika dolnego 1,70 × 1,30 × 1,00 m oraz górnego żelaznego o objętości około 0,60 m³. W tym stanie użytkowane było laboratorium jako pokazowe przy wykładach hydrologji i regulacji rzek w latach 1926 do 1928. Wkrótce jednak okazało się, że nawet dla tych skromnych celów wymiary koryt są zbyt małe i że konieczną rzeczą staje się budowa nowego laboratorium.

Koszty, związane z budową nowoczesnych zakładów badawczych tego typu, sięgają dziś bardzo wysokich sum (nowe laboratorium przy politechnice w Zurychu kosztowało z urządzeniem przeszło 2 miliony złotych). Wśród wielu dotąd niezrealizo-

wanych palących potrzeb Politechniki Warszawskiej nie było nadziei na uzyskanie takiego kredytu w najbliższej, a nawet nieco dalszej przyszłości. Wobec tego musiano się zdecydować na przebudowę istniejącego laboratorium w granicach, na jakie lokal i osiągnięty budżet pozwalał. Uzyskawszy trzecią salkę na pomieszczenie pracowni zakładów i siedziby asystentów, oraz powiększywszy nieco salę laboratoryjną przez wyrzucenie klatki schodowej i wyburzenie murów parapetowych okiennych, zdołano uzyskać pomieszczenie dla dwóch koryt o względnie możliwych wymiarach. Zwłaszcza wymiary koryta hydraulicznego nie różnią się od wymiarów, używanych w innych zakładach.

Pomyślniejsze konjunktury budżetowe pozwoliły, dzięki przychylnemu stanowisku Dyr. inż. Buszkowskiego, na uzyskanie dwukrotnej dotacji nadzwyczajnej z Ministerstwa W. R. i O. P. po 9 000 zł. w latach 1928/29 i 1929/30 oraz, dzięki Szefowi Centr. Biura Hydr. Inż. Zubrzyckiemu, subwencji z Ministerstwa R. P. w kwocie 7 000 zł.

Przebudowę laboratorium temi naogół nieznacznymi środkami umożliwiło obywatelskie stanowisko firmy K. Rudzki, która wykonała konstrukcje żelazne za niską stosunkowo cenę, oraz firmy Brandel i Witoszyński (właściciel inż. Twardowski), która ofiarowała bezinteresownie pompę.

Na tem miejscu pozwalamy sobie imieniem Politechniki Warszawskiej złożyć podziękowanie wszystkim, którzy przyczynili się do powstania laboratorium.

Zaopatrzenie laboratorium w potrzebną aparaturę mierniczą, wobec niemożności uzyskania dalszych przyobiecanych rat dotacji nadzwyczajnej, uskuteczniła się z budżetu zwyczajnego z sum pracownianych w tempie bardzo powolnym, to też dopiero w r. 1932 można było uskutecznić w laboratorium pierwsze większe prace.

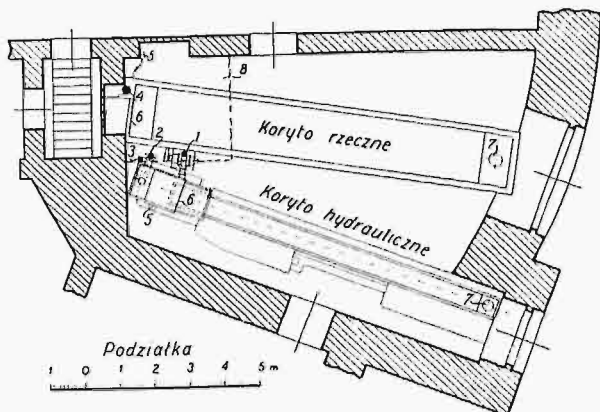
W obecnym stanie posiada laboratorium wodne następujące urządzenia:

1. Zbiornik dolny betonowy.
2. Koryto do tarowania.
3. Zbiornik górny żelazny.
4. Pompę wirnikową, napędzaną silnikiem elektrycznym.
5. Koryto hydrauliczne.
6. Koryto rzeczne.
7. Aparaturę mierniczą.

Rozmieszczenie powyższych urządzeń przedstawiają rys. 1 i 2. Przy projektowaniu urządzeń trzymano się zasady, ażeby te urządzenia, które mogły-

by bez zmiany znaleźć zastosowanie w przyszłości w większym laboratorium, wykonać w sposób umożliwiający ich przeniesienie.

Stąd koryta hydrauliczne i zbiornik górny mają konstrukcję żelazną, resztę urządzeń wykonano z betonu.

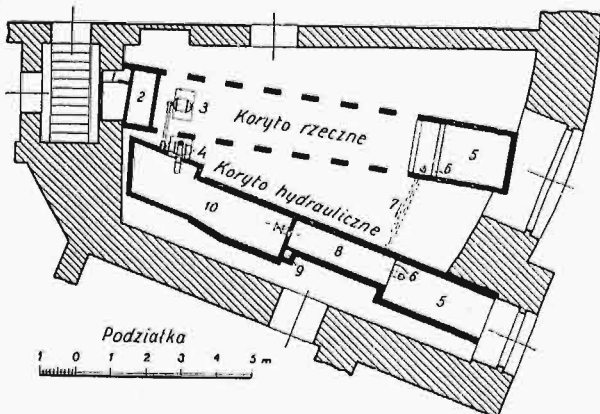


Rys. 1. Plan laboratorium.

1 — przewód tłoczny od pompy do zbiornika górnego, 2 — przewód doprowadzający wodę do przelewu koryta hydraul., 3 — rura spustowa ze zbiornika górnego, 4 — przewód do przelewu koryta rzecznego, 5 — skrzynki wodoskazowe, 6 — przelewy, 7 — zasuwki walcowe, 8 — zbiornik górny.

Zbiornik dolny powiększono do rozmiarów, na jakie pozwalała niepodpiwniczona część sali laboratoryjnej, wykonywając ściany i dno z betonu o grubości 0,2 m, chronionego przed przesiekaniem zapomocą dodania kasteru.

Zbiornik ma kształt nieregularny i posiada użytkową objętość 6,46 m³, a wraz ze skrzynią tarowniczą 8,71 m³.



Rys. 2. Plan zbiorników dolnych i piaskowników.

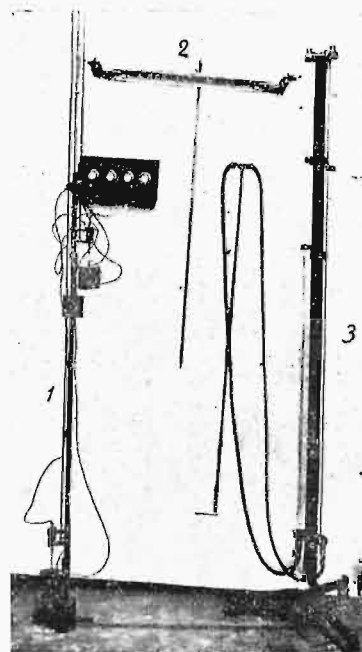
Bezpośrednio ze zbiornikiem łączy się skrzynia do tarowania, w ten sam sposób wykonana, zamykana przy pomocy zasuwki wodociągowej o średnicy 200 mm. Skrzynia posiada wymiary $3,0 \times 0,75 \times 1,00 = 2,25$ m³, zatem przepływowi jednego litra na sekundę odpowiada wzrost poziomu wody o 0,444 mm; przy maksymalnym projektowanym przepływie 100 l/sek, pozwoli skrzynia na pomiar, trwający około 20 sek.

Ze skrzynią do tarowania połączony jest szyb o wymiarach 0,2 m \times 0,2 m dla pomieszczenia wodoskazu pływakowego, zaopatrzonego w sygnalizację elektryczną (rys. 3).

Woda dochodzi do skrzyni bezpośrednio z piaskowników, umieszczonych pod odpływem z koryta hydraulicznego i rzecznego, przy czym przepływ

z koryta hydraulicznego następuje przez kontrolny przelew trójkątny, wykonany z blachy mosiężnej, zaś z koryta rzecznego — przez przelew betonowy o koronie zaokrąglonej.

Zbiornik górny, żelazny, jest umieszczony na wysokości 2,55 m nad podłogą na dźwigarach żelaznych, opartych o ściany i słup żelazny. Wymiary zbiornika 3,0 m \times 3,0 m \times 0,65 m pozwalają na pomieszczenie warstwy wody 0,55 m głębokiej, t.j. 4,95 m³. Dla otrzymania stałego ciśnienia, zbywająca woda przelewa się przez krawędzie 8 rynienek, dążąc niemi do koryta spustowego, a stąd rurą o średnicy 150 mm do zbiornika dolnego.



Rys. 3. Przyrządy pomiarowe.

1 — wodoskaz pływakowy do skrzynki tarowniczej, 2 — wodoskaz szpilkowy, 3 — rurka Pitot'a z manometrem różnicowym.

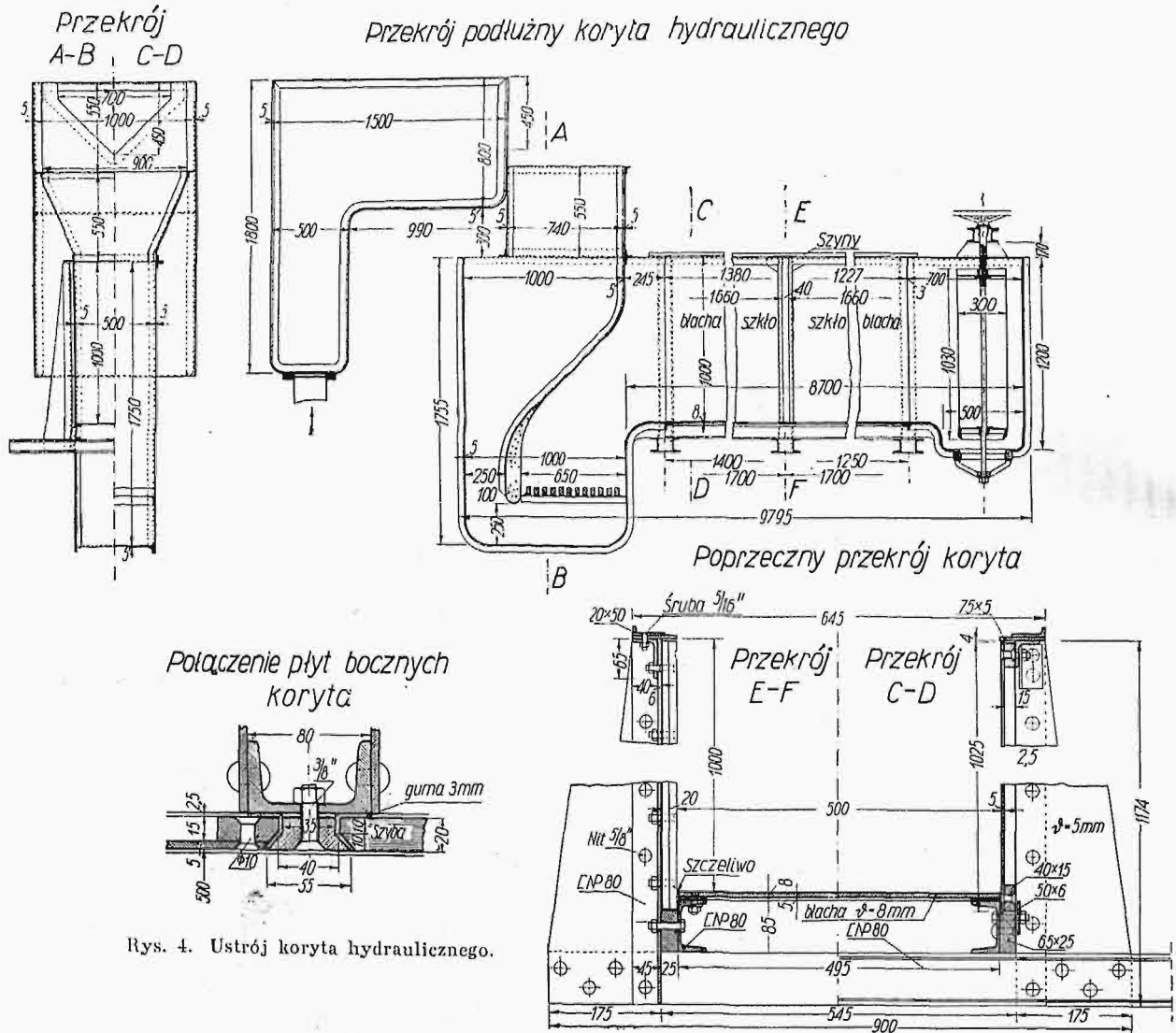
Ponieważ sumaryczna długość krawędzi rynienek przelewu wynosi 42 m, przeło przy obecnej maksymalnej wodzie 25 l/sek, cała grubość warstwy przelewającej się wynosi zaledwie 5 mm, a przy regulowaniu odpowiedniemi dopływem można ją zniżyć do 1 mm, t. j. poniżej 0,1% całej wysokości spad. Nawet w przyszłości, przy zastosowaniu pomp o wydajności 100 l/sek, cała warstwa przelewu dojdzie do 11 mm, a przy odpowiedniemu regulowaniu odpływu można będzie powyższą grubość warstwy, jak poprzednio, obniżyć.

Woda do zbiornika dostaje się z pompy przy pomocy rury pionowej o średnicy 100 mm, zaopatrzonej w zasuwę, pod dno koryta spustowego, przez co unika się oddziaływania wahań w dopływie na poziom zwierciadła wody w zbiorniku. Zbiornik wykonano jako nitowany, drobne nieszczelności usunięto przy pomocy spawania.

Pompa pracuje z szybkością 850 obr./min i daje 25 l/sek, przy podniesieniu manometrycznym 5,5 m i rozchodzie 4,5 KM. Silnik elektryczny pracuje przy pomocy przekładni pasowej, posiada bowiem ilość obrotów 1 425 na min. Moc silnika wynosi 3,7 kW, przy $\cos \varphi = 0,87$. Pompę umieszczono na krawędzi zbiornika, skracając w ten sposób długość ciągu ssącego do minimum.

Koryto hydrauliczne wykonano w konstrukcji żelazno-szklanej o wymiarach 9,75 m × 0,5 m × 1,0 m, użyteczna jego długość wynosi 8,00 m. Szkielet żelazny, nitowany spoczywa przy pomocy dźwigarów żelaznych bezpośrednio na ścianach zbiornika i skrzyni tarowniczej. Dno i ściany blaszane są gładko lakierowane. W środkowej części umieszczono obustronnie po trzy szyby szklane o wymiarach 1,65 m × 1,00 m, tak, że przepływ wody jest widoczny na długości prawie 5 m. Szyby o grubości 9 mm oparte są dodatkowo na 2 pionowych

dźwiżki wodę od spodu do głębokiego zbiorniczka przelewowego o szerokości 1,00 m, o przekroju przedłużonym, widocznym z rys. 4. Na końcu zbiorniczka znajduje się przelew trójkątny, wykonany z blachy mosiężnej o grubości 5 mm, a przymocowany śrubami, ponieważ przy objętościach ponad 50 l/sek będzie musiał być zastąpiony przez przelew prostokątny. W odległości 700 mm od przelewu umieszczona jest skrzynka wodoskazowa, dla wodoskazu szpilkowego, pozwalającego odczytywać różnice wysokości zwierciadła wody z dokładnością

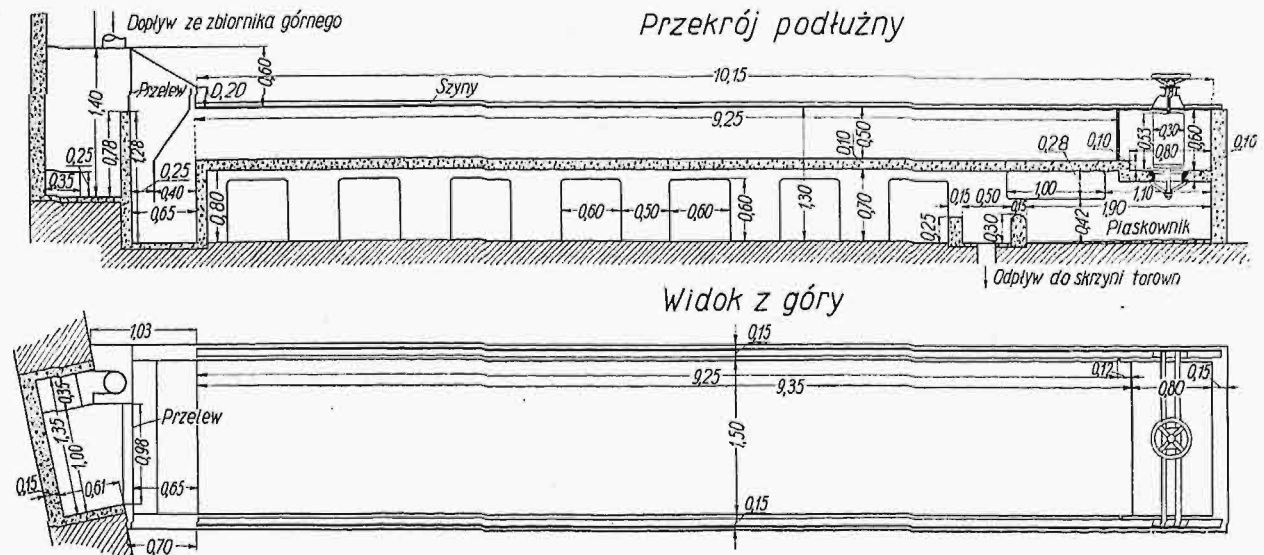


Rys. 4. Ustrój koryta hydraulicznego.

teownikach, z wyjątkiem środkowej szyby od strony sali, która, jako wykonana ze szkła belgijskiego o grubości 20 mm, nie przedstawia niebezpieczeństwa pęknięcia. Szkło umieszczono w listwach mosiężnych tak, aby wewnątrz otrzymać jednolitą gładkość. Uszczelnienie nastąpiło przy pomocy kitu. W dnie koryta znajdują się gwintowane otwory, które służyć będą do przymocowania modeli oraz do połączenia z rurkami manometrycznymi. Konstrukcję koryta uwidocznia rys. 4.

Obieg wody przedstawia się w sposób następujący: ze zbiornika górnego wpływa woda do rury pionowej o średnicy 200 mm, na której końcu znajduje się zasuwa wodociągowa. Poniżej zasuwy rura zgięta w kształcie litery U, zaopatrzona w najniższym punkcie w rurki do wypróżniania, doprowa-

0,1 mm. Przelewająca się woda spada przez lejek na ukośnie przytwierdzoną blachę, sięgającą poniżej dna koryta, i dostaje się do zagłębienia w korycie o długości 1,00 m, poczem, podnosząc się przez kratę uspokajającą, wpływa do koryta. Przy końcu użytecznej części koryta znajdują się wnęki do umieszczenia ścian zakładanych, umożliwiających dowolne piętrzenie wody, lub układ rumowiska, zaś w ostatniej jego części umieszczone jest zamknięcie walcowe. Pod końcową częścią koryta znajduje się piaskownik o wymiarach 3,00 m × 7,00 m, wykonany z betonu. Na krawędziach koryta ułożone są szyny z polerowanych kątowników, po których porusza się wózek z wodoskazem szpilkowym (rys. 3). Szyny spoziomowano z błędem, nie przekraczającym 0,2 mm, przy pomocy wypełnienia koryta wo-

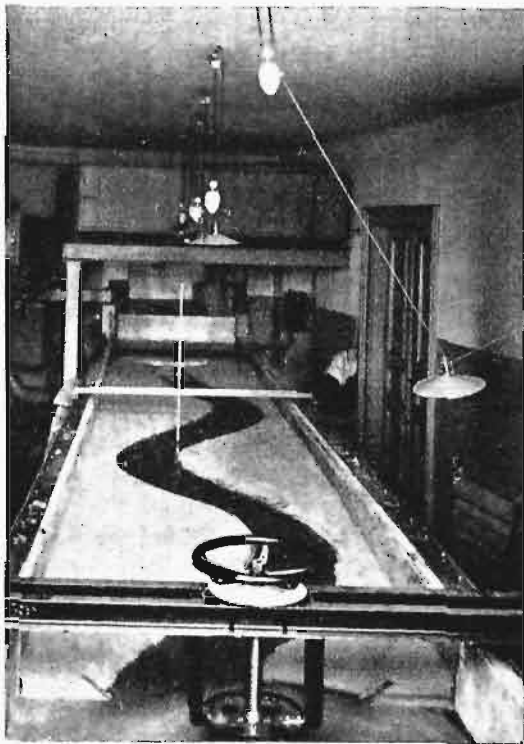


Rys. 5. Koryto rzeczne.

dą i wodoskazu szpilkowego, umożliwiającego powyższą granicę dokładności.

Koryto rzeczne wykonano z żelazobetonu o grubości ścianek 0,15 m, zaś dna 0,10 m, pokrytego gładzoną zaprawą cementową (rys. 5). Wymiary koryta wynoszą 11,65 m długości, z czego

w znacznej części w ścianie, pokrytej warstwą nieprzepuszczalnego betonu, znajduje się zbiornik przelewowy o wymiarach 1,35 m × 0,75 m (średnio); krawędź ścianki betonowej przelewu znajduje się 0,78 m nad dnem, zaś krawędź właściwego przelewu prostokątnego z 5 mm blachy mosiężnej (bez konstrukcji bocznej o długości 0,98 m), wzniesiona jest o 0,2 m, czyli 0,98 m nad podłogą. Dla mniejszych objętości służy przelew z konstrukcją boczną, którego krawędź przelewową znajduje się 1,03 m nad dnem, długość przelewu wynosi 0,3 m.



Rys. 6. Koryto rzeczne.
Doświadczenia nad serpentynowaniem rzek.

na użyteczną długość przypada 9,26 m, 1,50 m szerokości i 0,5 m wysokości, przy czem dno znajduje się 0,80 m nad podłogą. Środkową część, o długości 7,30 m, umieszczono na słupach żelbetonowych o przekroju $0,5 \times 0,15 \text{ m}^2$, w odstępach 1,10 m oś od osi, będących przedłużeniem ścianek, przez co uzyskano pod korytem miejsce na umieszczenie silników elektrycznych.

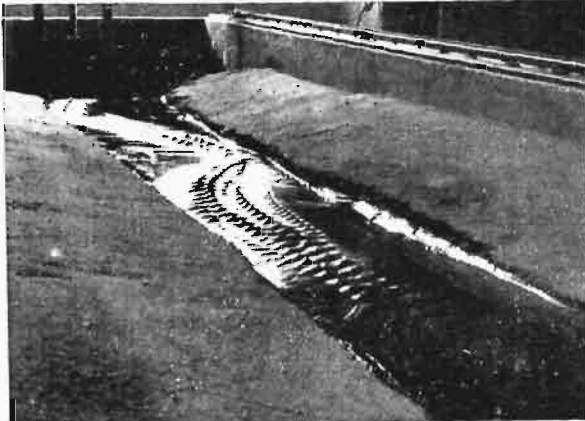
W przedniej części koryta, doprowadzonej do wysokości 0,5 m nad podłogą i umieszczonej



Rys. 7. Kształtowanie się koryta rzeki w łuku.

Do zbiornika przelewowego woda dostaje się rurą o średnicy 200 mm, zaopatrzoną w zawór; ponadto ze zbiornika przeprowadzono przy pomocy rury żelaznej o średnicy 26 mm połączenie ze skrzynką wodoskazową, urządzonej w ten sam sposób, jak w korycie hydraulicznym. Z przelewu spada woda na blachę, ułożoną ukośnie, do zbiornika uspokajającego wodę o wymiarach $1,50 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$. Po przejściu koryta, przepływa woda przez wentyl walcowy, regulujący jej poziom, do piaskownika o wymiarach $1,90 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$, a stąd

przez przelew betonowy o okrągłej koronie wysokości 0,30 m do zbiornika czystej wody 1,50 m × 0,50 m, wreszcie rurą 150 mm średnicy wraca przez skrzynię tarowniczą do zbiornika dolnego.



Rys. 7a. Serpentynowanie nurtu w prostolinjowym korycie rzeki.

Do mierzenia poziomów dna oraz zwierciadła wody służy wodoskaz szpilkowy, umieszczony na wózku, poruszającym się po szynach, ułożonych na krawędzi ścianek podłużnych koryta. Szyne stanowi płaskownik 50×5, z wierzchu polerowany i przytwierdzony śrubami do kątownika, utwierdzonego w ścianie betonowej. Owalne otwory na śruby pozwoliły na ułożenie szyn do poziomu z dokładnością 0,1 mm.



Rys. 8. Koryto hydrauliczne.

Aparaturę mierniczą stanowią narazie tylko przyrządy do pomiaru prędkości (młynek i rurka Pitota z manometrem różnicowym), do pomiaru objętości wody (przelewy i skrzynia tarownicza) oraz do pomiaru poziomu zwierciadła wody względnie rzeźby dna (wodoskazy szpilkowe). Brak przyrządów do zdjęć fotograficznych lub do bezpo-

średniego rysowania przekrojów poprzecznych, urządzeń do odczytywania ciśnienia w różnych punktach koryta i aparatu chronofotograficznego — do zdjęć poszczególnych strug wody. Nadto nie posiada laboratorium modelarni do wykonywania potrzebnych modeli do doświadczeń.

Dotychczasowe wydatki, związane z urządzeniem laboratorium, wynoszą do dnia 31 marca 1933 r. 34 179 zł. 03 gr. W tym dotacje i subwencje rządowe wynoszą 25 000 zł., resztę w kwocie zł. 9 179,03 pokryto z dotacji zwyczajnej i sum pracowniczych, zakładów budownictwa wodnego I i II.

W powyższych wydatkach budowa koryt i zbiorników wraz z armaturą wodociągową kosztowała 25 484,49 zł., resztę zaś, t. j. kwotę zł. 8 694,54 zł. pochłonęły wydatki za aparaturę mierniczą.

Przeгляд prac wykonanych w laboratorium do końca r. 1932.

Przy budowie laboratorium postawiono sobie następujące zadania, ugrupowane według prawa pierwszeństwa:

1. Pomoc naukowa przy wykładach hydrologji, regulacji rzek i budownictwa wodnego.
2. Wykonywanie prac dyplomowych i doktorskich.
3. Badania naukowe personelu zakładowego.
4. Doświadczenia na modelach do celów praktycznych.

W pierwszym roku po przebudowie laboratorium (1930/31), wobec prawie zupełnego braku aparatury (z wyjątkiem przelewów), ograniczono się do czynności w p. 1.

W tym celu należało przede wszystkim starować przelewy, umieszczone w korytach, przyczem tarowanie przelewu trójkątnego dało dość ciekawe wyniki, potwierdzające ostatnie badania w laboratorium w Metz. Wyniki te podane będą w osobnym artykule.

Ćwiczenia studentów ograniczone są narazie do pomiarów prędkości młynkiem, tudzież obliczenia objętości przy pomocy przelewów, traktowanych przy wykładzie hydrologji. Chodzi tu przede wszystkim o dokładne obznajmienie się z przyrządami i ich użyciem.

W ciągu wykładu regulacji rzek przeprowadza się pokazy, ilustrujące: działanie siły unoszenia na ukształtowanie się spadku podłużnego i przekroju poprzecznego, przyczyny serpentynowania rzek, wpływ krzywizny na kształt koryta rzecznego, zastosowanie różnego rodzaju krzywizn (krzywe Fargue'a, paraboliczne, lemniskaty, kołowe, krzywe przejściowe), działanie budowli regulacyjnych, jak np. wpływ skarpy tam na położenie nurtu, działanie tam poprzecznych i t. p. — w końcu przesiąkanie wody przez wały rzeczne, kształt linii depresyjnych w zależności od czasu i zmian stanów wody.

Rys. 6 przedstawia koryto rzeczne w czasie przeprowadzania doświadczeń nad serpentynowaniem rzek, rys. 7 daje obraz pokazu wpływu krzywizn na układ nurtu i odsypisk, w końcu rys. 8 przedstawia koryto hydrauliczne w chwili badań granicznej prędkości i granicznej siły unoszenia dla różnego rodzaju materiałów.

Obecnie, po częściowem uzupełnieniu aparatury, można będzie przystąpić do bardziej szczegóło-

wych ćwiczeń, np. oznaczania granicznej prędkości dla różnych materiałów, ściślejszego badania ruchu wody w łukach i t. p.

Wobec dotychczasowych braków w aparaturze mierniczej, nie można było dotąd przystąpić ani do prac badawczych personelu zakładowego, ani wydawać odpowiednich tematów do prac dyplomowych i do prac doktorskich, natomiast uzupełnienie aparatury wodoskazami pozwoliło na przeprowadzenie w korycie rzecznej w jesieni 1931 i 1932 r. kilku badań do celów praktycznych, mianowicie

związanych z kanalizacją miasta Warszawy i projektem zakładu wodnego w Koronowie.

W pracach, wykonanych w laboratorium wodnym, brali udział, oprócz kierowników Zakładów budownictwa wodnego I i II, prof. dr. inż. Karola Pomianowskiego i prof. inż. Mieczysława Rybczyńskiego, pracownicy tychże zakładów, a w szczególności adjunkt i docent hydrologji dr. inż. Kazimierz Wóycicki, który odbył praktykę w laboratorium Politechniki w Zurychu u prof. Mayera Petera, i asystent inż. Edward Światopełk-Czetwertyński.

Zastosowanie i racjonalne wyzyskanie konstrukcyjnych stali stopowych

Napisał Dr. Inż. Wł. W r a z e j.

Co do jakości i zastosowania stali stopowych w konstrukcjach maszynowych niema jeszcze w przemyśle polskim dostatecznie wyrobionej opinii. W niektórych wypadkach widać prawdziwy rozmach i pełne zrozumienie, niekiedy jednak spotyka się poważne dość fabryki, które cechuje najskrajniejszy konserwatyzm, broniony zwykle tem, że stale stopowe są za drogie, by rynek krajowy mógł sobie na taki wydatek pozwolić. Jak później postaram się udowodnić, zapatrywanie to nie ma uzasadnienia i zachodzi konieczność nawrotu z tak mylnej drogi.

W czasie, kiedy wyłania się u nas konieczność omówienia tej sprawy, widzimy, że przemysł zagraniczny, a szczególnie amerykański, nie skąpi racjonalnych dodatków do stali stopowych, gdyż zależy mu na tem, by dawać na rynek coraz to doskonalsze wyroby. Nie wolno przy tem zapominać, że Ameryka jest jednak w tak szczęśliwym położeniu, jak rzadko które z państw, że ma możliwość rozporządzania olbrzymim zapasem metali uszlachetniających. Są to takie metale, których częściowo w Europie brak. Inne kraje, a w tej liczbie i nasz, muszą korzystać z przywozu, przyczem musimy, niestety, sprowadzać prawie wszystkie metale uszlachetniające, nie wyłączając podstawowego, jakim jest nikiel dla stali stopowych konstrukcyjnych. Jeżeli nam metali brak, należy poświęcić ich gospodarce specjalną uwagę, aby nie wejść na drogi błędne.

Uwzględniając cechy poszczególnych dodatków powszechnie stosowanych do wyrobu stali sto-

powych, ustalić można pewną kolejność. Na czele kroczyć będzie pod względem ceny wanad, następnie wolfram, a w końcu idą nikiel i chrom. O molibdenie oraz kobaltie jako też cyrkonie, uranie, tytanie, tantalu i innych, nie będę wspominał, gdyż niektóre, jak molibden, są jeszcze przez nuty mało stosowane z powodu trudności podczas przeróbki, t. j. braku dostatecznego doświadczenia, inne zaś śmiało mogą być uważane za dodatki egzotyczne, gdyż brak również dostatecznego doświadczenia, a co najważniejsze — cena ich jest zbyt wysoka.

M o l i b d e n znajduje wielu zwolenników, szczególnie wśród odbiorców, ma jednak wielu przeciwników, którymi są w większości wytwórcy stali. Ci pierwsi mają pełne uzasadnienie, gdyż dobrze wykonana stal molibdenowa może mieć szerokie zastosowanie w przemyśle, i to takim, który stawia najbardziej wygórowane żądania, jak przemysł samochodowy, lotnictwo i wyrób sprzętu wojennego, głównie artyleryjskiego.

Do rozpatrzenia pozostałyby głównie następujące dodatki stopowe: wanad, wolfram, chrom i nikiel.

Ponieważ wolfram jest głównym dodatkiem stali narzędziowych, których nie zamierzam objąć niniejszym referatem, zaś wanad, choć bardzo korzystny, jest mało dostępny z powodu wysokiej ceny, zwrócę specjalnie uwagę na rolę niklu i chromu.

Przypatrzmy się więc roli tych dodatków na stal stopową. Wprawdzie jest ona znana, lecz nie od rzeczy będzie, jeżeli skorzystam ze sposobności, by ją podkreślić i uwypuklić.

TABELA I.
Wpływ dodatków na własności stali.

L. p.	W granicach od — do	Przy zawartości węgla	Zmienia dodatek 0,1%	Granicę plastyczności σ_p o kg/mm ²	Wytrzymałość R_p o kg/mm ²	Wydłużenie λ o %	Przewężenie ϵ o %	Twardość H_B o kg/mm ²
1	0 — 0,9 %	—	C	+ 2,80	+ 6,50	- 4,33	- 7,27	+ 19,4
	0 — 0,9 %	—	„	+ 3,30	+ 8,30	- 2,00	- 7,5	—
2	0 — 1,0 %	0,8	Si	+ 2,50	+ 2,00	- 0,10	- 0,30	+ 6,70
3	0 — 2,0 %	0,4	Mn	+ 0,25	+ 0,19	- 0,05	- 0,09	—
4	0 — 5,0 %	0,1	Ni	+ 0,24	+ 0,32	- 0,24	- 0,08	—
	0 — 3,5 %	0,3	„	+ 0,46	+ 0,40	- 0,23	- 0,06	—
5	0 — 5,0 %	0,2	Cr	+ 0,26	+ 0,50	- 0,30	- 0,60	+ 3,00
	0 — 3,0 %	0,8	„	+ 2,50	+ 2,00	- 0,20	- 0,16	+ 4,30
6	0 — 5,0 %	0,2	W	+ 0,25	+ 0,25	- 0,01	- 0,01	+ 1,20
	0 — 5,0 %	0,8	„	+ 0,66	+ 0,80	+ 0,00	- 0,01	+ 2,40
7	0 — 1,0 %	0,2	Mo	+ 2,00	+ 2,50	- 1,10	- 2,50	+ 1,20
	0 — 1,0 %	0,8	„	+ 3,70	+ 3,60	- 0,10	- 0,70	+ 2,40
8	0 — 1,0 %	0,2	V	+ 2,00	+ 2,50	- 1,30	- 2,20	+ 16,00