

TREŚĆ: Inż. T. Tillinger: Energia wodna dla Warszawy. — Dr. Inż. M. Mazur: Uszczelnienie i ubezpieczenie dna i brzo-
gów przy budowach wodnych z zastosowaniem asfaltu. — Inż. V. Poniż: Badanie elektrod przy spawaniu w bu-
downictwie stalowym. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Bibliografia. — Nekrologja.
Różne sprawy. — Zebrania i odczyty w Towarzystwie.

Inż. T. Tillinger.

Energja wodna dla Warszawy.

1. Konieczność stworzenia drugiego źródła energii dla stolicy.

Warszawa wraz z najbliższą okolicą zużywa rocznie przeszło 150,000.000 kilowat/godzin energii elektrycznej, dostarczanej z trzech elektrowni: Miejskiej (Tow. Elektryczności S. A.), Tramwajowej i Okręgowej (w Pruszkowie). Moc i produkcja tych trzech zakładów wynosiły:

Rok	Moc instalowana KW	Produkcja KW/h
1928 . .	69.500	132,558.000
1929 . .	"	149,114.000
1930 . .	87.300	153,285.000
1931 . .	"	152,565.000
1932 . .	102.300	149,938.000
1933 . .	"	155,669.000

Wszystkie te elektrownie opalane są węglem, pochodzącym z naszego jedyne go źródła — Zagłębia Śląsko-Dąbrowskiego, odległego o 300 km i położonego tuż przy najmniej bezpiecznej granicy Państwa.

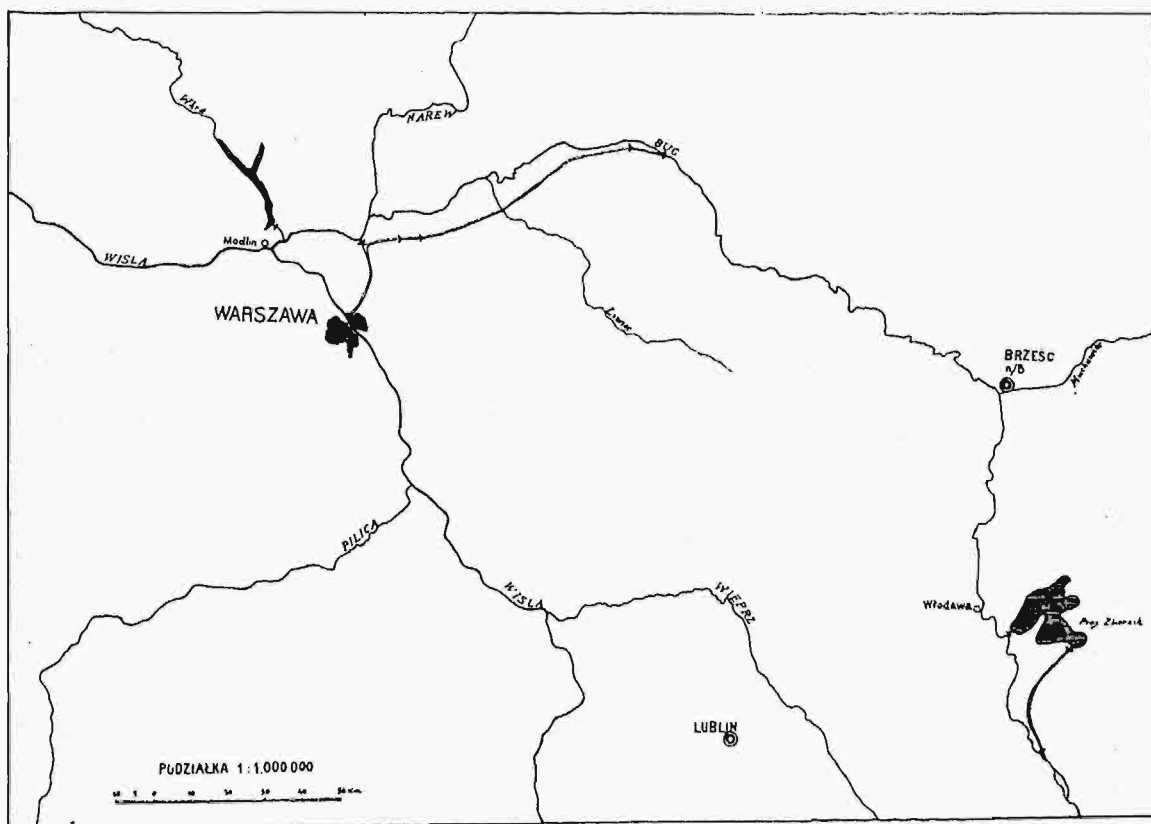
Drzewo i torf mogą na jakiś czas jako tako zastąpić węgiel w opale domowym. Nie zastąpią jednak węgla pod kotłami maszyn.

Trudno sobie wyobrazić milionowe miasto, w którym zatrzyma się działanie oświetlenia, stanały pompy wodociągowe i kanalizacyjne, unieruchomione zostaną koleje, tramwaje i wszystkie motory przemysłowe.

To też zapewnienie dla Warszawy drugiego źródła energii jest sprawą niezmiernie ważną, jest sprawą uodpornienia stolicy Państwa przeciw wszelkim wstrząsom zewnętrznym i wewnętrznym, jest zatem sprawą bezpieczeństwa Państwa. To też sprawie tej należy się więcej uwagi, niż, niestety, dotąd jej było udzielane.

2. Kanał Roboczy.

Przykład Europy Zachodniej wskazuje, że budowa wielkich elektrowni wodnych postępuje tam szybkim krokiem. Mimo naszych niezbyt dogodnych dla tego celu warunków terenowych możliwość zapewnienia stolicy pewnej ilości energii wodnej istnieje. Wskazał na



Rys. 1.

W czasie wielkiej wojny, po odcięciu przez Niemców Zagłębia Dąbrowskiego, Warszawa otrzymywała węgiel Doniecki. Obecnie warunki zaopatrzenia Warszawy w węgiel zmieniły się kardynalnie. W razie wojny, strajku, a nawet dłuższych zamieci śnieżnych stolica Państwa może się znaleźć pod względem opalu w położeniu krytycznym.

to podpisany przed kilku laty („Siła wodna do elektryfikacji Warszawy“ *Przegląd Techniczny* 1929, nr. 33-34).

Wykonane w ostatnich latach przez Ministerstwo Robót Publicznych a obecnie przez Ministerstwo Komunikacji studia kwestję tą posunęły naprzód. Odpowiedni projekt jest w opracowaniu. Przewiduje on wyzyskanie energii na kanale roboczym równoległym do

Bugu od Małkini do Zegrza. Przepływ w tym kanale wyniesie 60–84 m³/sek. Będzie on wyrównany przez wielki zbiornik o pojemności przeszło 800,000,000 m³, zaprojektowany na jeziorach w okolicy Włodawy.

Wyzyskanie energii przewiduje się na 4 stopniach o ogólnym spadku 30 m, z których 3 w promieniu 20 km od miasta, jeden zaś w odległości około 80 km. Produkcja wyniesie, przyjmując warunki hydrologiczne lat 1924 do 1931 od 160 do 195,000,000 KW/h, średnio 187,000,000 KW/h. Jednakże w razie możliwego w przyszłości zwiększenia objętości zbiornika do 700,000,000 m³, nastąpi zupełne wyrównanie produkcji, gdyż nawet w razie dwóch bezpośrednio po sobie następujących okresów hydrologicznych o słabych przepływach, zasilanie kanału w ilości 84 m³/sek będzie zapewnione. Daje to wtedy produkcję stałą 195,000,000 KW/h rocznie.

Koszta budowy kanału roboczego wraz ze zbiornikiem wyniosą 120 milj. zł.

3. Zakład zbiornikowy na Wkrze.

Niedogodnością elektrowni kanałowych byłoby to, że moc ich musi być przez całą dobę stałą, i nie może wahać się stosownie do zapotrzebowania, jak to miewa miejsce w elektrowniach zbiornikowych. Należy jednak przyjąć pod uwagę, że normalnie elektrownie te mogłyby pracować na jedną sieć wspólnie z elektrowniami cieplnymi, które pokrywałyby szczyty zapotrzebowania. Mimo to pewna część produkcji w godzinach nocnych mogłaby nie być wyzyskana. Zaradzić temu można przez budowę dodatkowego zakładu wodnego przy ujściu rzeki Wkry do Bugu koło Pomiechówka.

Miejsce to nadaje się doskonale do budowy zapory (ziemnej), piętrzącej wodę na około 13 m i tworzącej podłużny zbiornik około 35 km długi, o powierzchni ok. 3.400 ha i pojemności użytecznej około 120,000,000 m³ przy wahanu 4 m. Zbiornik ten wyrównywałby zupełnie przepływ roczny Wkry na około 20 m³/sek.

Wymiarami swymi zakład ten przypominałby zakład w Żurze i Gródku na Pomorzu i rozporządzałby mocą około 2500 HP. w ciągu 24 godzin i dawałby około 20,000,000 KW/h produkcji rocznej. Wobec jednak swego przeznaczenia — pokrywania szczytów zapotrzebowania — winienby otrzymać instalację ok. 12.000 HP.

Niewyzyskana w godzinach nocnych energia zakładów kanałowych mogłaby być tu użyta do odwrotnego pompowania wody do zbiornika, czyli do ładowania akumulatora, jaki z siebie ten zbiornik przedstawia. W ten sposób uniknęłoby się nieprodukcyjnej straty energii w godzinach małego zapotrzebowania.

Zakład w Pomiechówku i zbiornik Wkry mogłyby być zbudowane niezależnie od całości projektu: Kanału roboczego i zbiornika wyrównawczego dla Bugu. Koszta budowy nie przewyższyłyby zapewne 20 milj. zł. wraz z kosztami wyłączenia, które tu stanowią gros wydatków (mogłyby jednak w razie wykupu przez Państwo w znacznej części być pokryte zaległościami podatkowymi).

4. Rentowność.

Ogólna produkcja Kanału Roboczego wraz z zakładem zbiornikowym na Wkrze wyniesie ok. 200,000,000 KW/h na osi turbin, przy 90% ich dzielności. W razie zaś doprowadzenia objętości zbiornika do 700 milionów m³ produkcja ta, zupełnie wyrównana, wyniesie 210 milionów KW/h. Przyjmując pod uwagę 20% strat w sieci i transformatorach ilość energii do zbycia wyniesie około 160,000,000 KW/h rocznie¹⁾.

¹⁾ Przyjmując, że ludność Warszawy i okolic w ciągu 20 lat wzrośnie o 80%, konsumpcja przy tej samej co dziś normie na głowę wyniesie 210 milj. KW/h, a przy normie o 50% wyższej 315 milj. KW/h. Dodając zapotrzebowanie dla elektryfikacji kolei

W porównaniu z olbrzymimi zakładami Dnieprostroju lub na Kanale Alzackim, energia jaką daje Kanał Roboczy Warszawski wydaje się znikomą. Należy jednak zauważyć, że jest ona znacznie więcej wartościową, że cena, jaką można za nią osiągnąć będzie średnio znacznie wyższą, a to z następujących względów:

1. Produkcja ta ma zapewniony rynek zbytu w Warszawie. Łącznie z istniejącymi zakładami cieplnymi, przy spodziewanym wzroście zapotrzebowania, zwłaszcza dla elektryfikacji kolei, produkcja kanału nie przewyższy zapotrzebowania.

2. Zakłady, produkujące wielkie ilości energii, zwykle tylko część tejże mogą zbyć korzystnie dla celów oświetlenia i motorów. Większą część produkcji ustępować muszą po bardzo niskiej cenie przemysłowi (zwłaszcza chemicznemu). Kanał Roboczy Warszawski nie będzie potrzebował tego rodzaju mało korzystnych klientów.

3. Produkcja Kanału Roboczego Warszawskiego jest wyrównaną daleko lepiej niż np. produkcja Kanału Alzackiego. Przepływ tego ostatniego waha się w ciągu roku od 370 do 850 m³/sek, na Kanale Warszawskim tylko od 60 do 84 m³/s, może jednak być zupełnie wyrównany, o ile zajdzie potrzeba.

4. Kanał Roboczy Warszawski posiadać będzie przy sobie zakład zbiornikowy na Wkrze, który będzie pokrywał szczyt zapotrzebowania energii w ciągu doby.

5. Na Kanale Roboczym Warszawskim ³/₄ produkcji energii będzie miało miejsce w odległości około 20 km od miasta, i tylko ¹/₄ w odległości 80 km. Średnia więc odległość przesyłki energii wyniesie 35 km. Na kanale Alzackim i na Dnieprostroju wchodzi w rachubę kilkakrotnie większe odległości.

Wskazany wyżej pogląd o zmniejszaniu się ceny jednostkowej produktu w miarę zwiększania się produkcji ilustruje niżej załączony wykres, na którym na osi X—X odłożono ilość produkcji, a na osi Y—Y jej odpowiednie ceny, które spadają wobec ograniczonego rynku. W takim wypadku ogólna wartość produkcji w granicach Y' może być większa od pozostałej, nawet kilkakrotnie większej produkcji Y''.

Produkcja Kanału Roboczego Warszawskiego będzie podobna do produkcji Y', zaś wielkich elektrowni jak Dnieprostroj lub Kanał Alzacki będzie przypominała produkcję Y''.

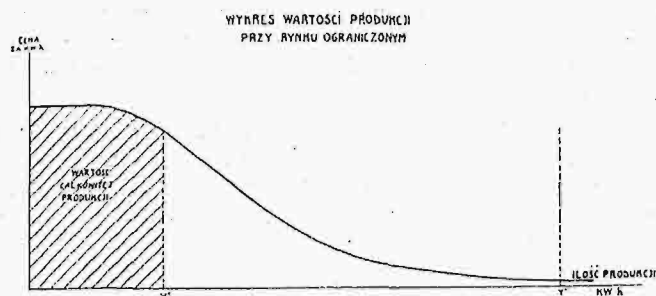
Przybliżone porównanie kosztów energii wodnej:

	Dniepro- stroj	Kanał Alzacki	Kanał Roboczy Warszawski
a) Koszt budowy w milj. zł.	970	1040	140
b) Moc instalowana tys. HP.	800	1000	50
c) Nakład na 1 HP. zł. . . .	1200	1040	2800
d) Produkcja roczna na osi turbin milj. KW/h . . .	2500	4000	200
e) Straty w sieci i transformatorach %	30%	30%	20%
f) Produkcja netto milj. KW/h	1750	2800	160
g) Możliwy % zbytu	50%	70%	90%
h) co odpowiada milj. KW/h	875	1960	144
i) Średnia cena za KW/h gr.	10	8	15
j) Wpływ brutto po tej cenie milj. zł.	87,5	156,8	21,6
k) co odpowiada % od kosztów budowy	9%	15,1%	15,4%

Oczywiście, że w obliczeniu powyższem nie brak pewnej dozy dowolności, jednakże różnice w cenie

węzła Warszawskiego i podmiejskich otrzymamy okrągło 400 milj. KW/h, czyli więcej niż pełną produkcję siłowni wodnych i obecnej cieplnych.

prądu i t. p. są wyżej dostatecznie umotywowane, i pod tym względem obliczenie jest raczej zbyt ostrożne.



Rys. 2.

Przybliżony koszt eksploatacji Kanału Roboczego wraz ze zbiornikiem na Wkrze wyniesie:

1. Utrzymanie kanałów, zbiorników i obiektów hydrotechnicznych	1,000,000 zł.
2. Bagrowanie	600,000 "
3. Nadzór techniczny (personeli i biura)	300,000 "
4. Personel 5 elektrowni i biura centr.	600,000 "
5. Remont budynków, urządzeń elektrycznych i turbin, smary etc.	1,000,000 "
6. Dyrekcja i inne	500,000 "
razem	4,000,000 zł.

czyli po 2,5 gr. na 1 KW/h produkcji netto.

Przy stopie oprocentowania 6,5%, amortyzacja w ciągu 35 lat wymaga dodatku 0,8%, czyli razem 7,3%. Przyjmując koszt kapitału (intercalaria) na 30%, należy liczyć 7,3% od 182,000.000 zł. czyli 13,286.000 zł. rocznie. Łącznie z kosztami eksploatacji i utrzymania wyniosłoby to 17,286.000 zł., czyli po 10,8 gr. na KW/h . Jednakże kalkulacja taka nie byłaby słuszną. Zarówno kanał, jak i zbiorniki będą miały duże znaczenie dla żeglugi i z tego powodu część kosztów powinna obciążać Państwo, które wzamian za to otrzymałoby nie tylko korzyści pośrednie z żeglugi i melioracji, lecz również i wpływy z opłat żeglugowych, które z czasem mogą być znaczne, zważywszy, że Kanał Roboczy stanowi część składową tak ważnej drogi wodnej jak Wisła - Dniepr. Udział Państwa nie musiałby być całkowicie gotówkowy, gdyż np. znaczna część należności za wyłączone grunty mogłaby być pokryta zaległościami podatkowymi.

Gdyby Państwo z powyższych względów wniosło jako swój wkład choćby 40,000.000 zł., to pozostała część kosztorysu wyniosłaby 100,000.000 zł., a z kosztami kapitału 130,000.000 zł., od których 7,3% stanowi 9,500.000 zł. Łącznie z kosztami eksploatacji 13,500.000 zł. czyli 8,5 gr. za 1 KW/h .

Po 35 latach t. j. po zamortyzowaniu kapitału koszt własny prądu wyniesie 2,5 grosza za KW/h ,

a odnosząc część wydatków na żeglugę — wyniesie on znacznie niżej 2 groszy za KW/h .

5. Realizacja.

Być może, że wykonanie całości robót na ogólną sumę 150 milionów byłoby od razu zbyt trudne. Można jednak je podzielić na 4 grupy, od siebie niezależne, z których każda ma swoje uzasadnienie, i wykonywać je stopniowo. Mianowicie:

1. Przylegająca do Warszawy część Kanału Roboczego, będąca już w wykonaniu jako port na Żeraniu i Kanał do Zegrza, wymaga około 10 milj. zł., które w znacznej części mogą wpłynąć z Funduszu Pracy.

2. Zbiorniki na jeziorach koło Włodawy wymagają około 30 milj. zł., mają jednak tak ważne znaczenie dla użegłownienia Bugu i Wisły, że ich budowa winna być realizowana niezależnie od reszty projektu.

3. Budowa zakładu zbiornikowego na rzece Wkrze mogłaby być wykonana zupełnie niezależnie od innych robót, wymagając stosunkowo niewielkiego nakładu.

4. Budowa właściwego kanału roboczego mogłaby się rozpocząć dopiero wtedy, gdy realizacja pierwszych trzech grup robót byłaby zapewniona.

W celu znalezienia niezbędnych środków podnoszoną była przez Dr. C. zasługująca na uwagę myśl wypuszczenia akcji opiewających na wartość nie tylko w złocie, lecz i w KW/h .

Akcja wartości 50 zł. lub 200 KW/h prądu znalazłaby chętnych nabywców, którzyby widzieli, że oszczędności lokują w towarze, którego ta sama ilość dzisiaj kosztuje nie 50, lecz 100 zł., i który będą mogli sami skonsumować, gdyż na mieszkanie 5-pokojowe potrzebują rocznie około 600 KW/h .

Jeżeli budowa elektrowni wodnej na Kanale Roboczym zapewni Warszawie potanie energii średnio tylko 10 gr. na KW/h , to miasto zarobi na tem rocznie 15 milj. zł. i w ciągu 9 lat pokryje całkowity koszt projektowanych budowli. Kalkulacja więc jest korzystna.

Zadanie to bynajmniej nie jest ponad nasze siły. Należy tylko uznać to za wielkie i ważne zadanie narodowe. Zrealizowanie jego w ciągu 7—8 lat wymaga wysiłku 3 razy mniejszego niż ten, który ponieśliśmy dla stworzenia Gdyni.

Trzeba zdecydowanej silnej woli²⁾.

²⁾ Zdawałoby się, że najwłaściwszą drogą do zrealizowania projektu Kanału Roboczego byłoby skierowanie na ten cel części środków Funduszu Pracy, od 3 do 10 milj. zł. rocznie. Po 7—8 latach Fundusz stałby się właścicielem, względnie głównym akcjonariuszem inwestycji, która by zapewniła Funduszowi na wieczne czasy wysoce rentowną lokatę wkładu. Tak czy inaczej Fundusz swe środki musi wydać na różne roboty, nie nadające się lepiej do zatrudnienia bezrobotnych, a które zginą bez śladu. Ześrodkowawszy część swych środków na zrealizowanie jednego wielkiego dzieła, któreby przemówiło do wyobraźni mas i mogło je porwać, Fundusz stworzyłby sobie piękny pomnik. Pozyskać społeczeństwo można tylko przez dzieła wielkie. Rozumiejmy to bolszewicy, tworząc Dnieprostroje i Bielomorstroje.

Dr. Inż. Michał Mazur.

Uszczelnienie i ubezpieczenie dna i brzegów przy budowlach wodnych z zastosowaniem asfaltu.

Odczyt wygłoszony na posiedzeniu Sekcji hydrotechnicznej P. T. P. w dniu 12. kwietnia 1934 r.

Temat niniejszy był już poruszany przezemnie w *Czasopiśmie Technicznym* z r. 1933 (Nr. 19 z dnia 19 października), jednak szereg nowych badań, artykułów i notatek z tego zakresu podanych w najnowszej literaturze technicznej, spowodowały mię do dalszego zajęcia się tym tematem i przedstawienia najnowszych robót z zakresu stosowania asfaltu do budownictwa wo-

dnego. Zagadnienie to stało się obecnie modnym zagadnieniem, a zwłaszcza w kołach inżynierów hydrotechników. Każdy niemal miesiąc przynosi wiadomości o nowem stosowaniu powłok asfaltowych do ubezpieczenia, względnie uszczelnienia dna i brzegów rzek, kanałów i zbiorników. Autorzy prześcigają się w wyszczególnianiu zalet tych budowli, zaznaczając szczególnie ich taniostwo *

w porównaniu do innych materiałów, podając koszt ich nawet o połowę mniejszy od kosztów brukowania względnie wykładania płytami.

Wykonane w ziemi luźnej koryta kanałów sztucznych, względnie rzek i potoków regulowanych, wykłada się specjalną warstwą, która stosownie do warunków może służyć jako ubezpieczenie, uszczelnienie, oraz do zmniejszenia szorstkości ścian.

Ubezpieczenie dna i skarp koryt przeciw podmywaniu przez wodę płynącą wykonywa się najczęściej z bruku, lub narzutu kamiennego. Prócz tego temu samemu celowi służą środki droższe i tańsze, a mianowicie płytki betonowe, wykonane fabrycznie, względnie cegły dowożone na miejsce budowy, oraz płyty betonowe lub żelazno-betonowe, betonowane na miejscu, dalej deski lub brusy. Przy mało znacznych budowlach, szczególnie gdy obojętna jest szorstkość ścian, jako ubezpieczenie może służyć warstwa jednostajnie grubego żwiru rzeczynego, a nawet wyściółka faszynowa.

W kanałach wykonanych w gruncie przepuszczalnym wykłada się dno i skarpy specjalną warstwą uszczelniającą, której zadaniem jest niedopuszczyć do zbytnej utraty wody z powodu wsiąkania w grunt. Warstwę uszczelniającą już od czasów dawniejszych wykonywano najczęściej z iłu lub z gliny. W ostatnich czasach zaczęto najchętniej używać do uszczelniania koryt betonu w formie płyt, wykonanych bądźto fabrycznie, a następnie układanych jako bruk, bądźto betonowanych na miejscu.

Trzeci cel pokrywania ścian koryt specjalnymi powłokami jest zwiększenie wydajności kanałów przez zmniejszenie szorstkości ścian. Z powyżej wyliczonych środków i materiałów ubezpieczających i uszczelniających spełniają to zadanie dobrze tylko niektóre. Narzut kamienny, warstewka żwiru, lub wyłożenie faszyną, nie polepsza warunków przepływu, czasem nawet pogarsza. Bruk z kamienia łamanego zmniejsza szorstkość koryt tylko w nieznacznym stopniu, natomiast bruk z płytek z dobrze wyrównanymi stosugami, dalej płyty ciągłe i deski zmniejszają szorstkość bardzo wydatnie. Mogą być przeto używane w przypadkach, gdzie chodzi o jak najmniejsze opory ruchu wody i zmniejszenie spadków.

Powłoki użyte do wyłożenia koryt muszą ponadto odpowiadać warunkom statycznym, t. j. muszą wytrzymać działanie wody przepływającej, dalej muszą być dostatecznie elastyczne, aby w razie osiadania się gruntu na dnie i brzegach nie powstawały rysy i pęknięcia, a wreszcie muszą być wykonane z materiałów dostatecznie odpornych na działania chemiczne, względnie fizyczne wody i w niej rozpuszczonych składników, jakoteż na mróz.

Co do pierwszego punktu należy nadmienić, że przy stosunkowo niewielkich ciśnieniach wody, jakie w praktyce zachodzą przy kanałach otwartych, powyższe sposoby wyłożenia ścian posiadają dostateczną wytrzymałość. Co się zaś dotyczy dalszych właściwości, t. j. elastyczności i odporności chemicznej, materiały powyższe nie zadowolniły w zupełności dotychczasowej praktyki. Najczęściej używane i za najodpowiedniejsze uważane płyty betonowe, przy poddaniu się gruntu pękają, tworząc duże szczeliny, czemu nie zawsze zdołano zapobiec zbrojeniem drutami żelaznymi. Podobnie w brukach kamiennych lub płytowych przy poddaniu się gruntu otwierają się szwy, dając początek przeciekaniu wody, a w następstwie ewentualnemu zniszczeniu nasypów. Podobnie płyty betonowe okazały się mało wytrzymałe na działania chemiczne rozpuszczonych w wodzie składników, jak również na działanie mrozu.

Tych wad nie posiadają, względnie posiadają je w bardzo małym stopniu, powłoki asfaltowe, które jako nowy materiał bezkonkurencyjny, zaczęto używać od lat kilku w budownictwie wodnym. Przewyższają one po-

włoki z płyt betonowych pod względem elastyczności i wytrzymałości na działania chemiczne i fizyczne. Elastyczność powłok asfaltowych można dowolnie regulować przez zastosowanie odpowiedniej ilości i jakości bitumów, oraz odpowiedniego składu kruszywa, użytego do wykonania powłoki. Powłoka asfaltowa jest tem podatniejsza, im więcej zawiera bardziej plastycznych bitumów, oraz im mniejszy jest procentowy stosunek drobnego piasku i miału kamiennego, które wiążą większą ilość asfaltu jako lepiszcza. Powłoki asfaltowe, dzięki swej elastyczności, mogą się dostosować do poddającego się gruntu, np. przy osiadaniu się nasypów. Asfalt jest dalej materiałem bardzo odpornym na działania chemiczne kwasów i soli rozpuszczonych w wodzie. Dotyczy to tak asfaltu naturalnego jak i sztucznego, produkowanego z olejów mineralnych przy destylacji. Natomiast bitumy sztuczne, t. zw. mazie, otrzymywane jako produkt uboczny przy destylacji węgla kamiennego w koksowniach, jako produkt mający większe powinowactwo chemiczne, należy wykluczyć od zastosowania w robotach wodnych.

Powłoki asfaltowe dzielimy na grube i na cienkie. Pierwsze o grubości kilku do kilkunastu centymetrów wyrabia się z kruszywa i asfaltu jako lepiszcza. Kruszywo stanowi 88—95% zawartości powłoki w stosunku wagowym, zaś asfalt resztę, t. j. 12—5%. Powłoki cienkie posiadają grubość kilku do kilkunastu milimetrów, a wykonuje się je przez powlekanie zewnętrznej powierzchni ścian budowli, albo wyrabia z taniej tkaniny jutowej lub filcu, napawanych asfaltem. Te ostatnie, już od dawna wyrabiane fabrycznie, posiadamy w handlu jako papy lub pilśnie asfaltowe. Mają one zastosowanie jako izolacja murów, betonu, żelaza i drzewa przed zbytciem zawilgoceniem. Powłoki grube, użyte jako samostny materiał konstrukcyjny, zaczęto stosować na szeroką skalę dopiero w ostatnich czasach, kiedy dzięki rozwojowi nowoczesnych dróg automobilowych udoskonalono różne systemy wykonania nawierzchni asfaltowych.

Wykonanie grubych powłok asfaltowych, znane zresztą z budowy dróg, przedstawia się w ten sposób, że na odpowiednio wyrównanym i przygotowanym gruncie rodzimym, względnie na specjalnym podłożu betonowym lub żwirowym, nakłada się warstwę złożoną z kruszywa i asfaltu. Kruszywo składa się z twardych kamieni, oraz ostrego piasku. Żwir rzeczynny i piasek o ziarnach okrągłych są uważane jako materiał gorszy, możliwy do użycia tylko wyjątkowo, zwłaszcza tam, gdzie brak odpowiedniego kamienia na tłuczeń. Grubość wykonanych powłok asfaltowych, dobrze ubitych, wynosi, zależnie od potrzeb i ważności budowli, 4—7 cm.

Ze znanych w budowie dróg sposobów wykonywania powłok asfaltowych nadają się w budownictwie wodnym asfaltowanie wgłębne i asfalt lany. Asfaltowanie wgłębne może być wykonane jako makadam asfaltowany, tłuczeń asfaltowany, beton asfaltowy i asfalt piaskowy. Ze względu na ważność sposobów wykonania i związanych z nimi kosztami, omówimy tu pokolei powyżej wymienione sposoby.

Wykonanie powłoki sposobem makadamu asfaltowanego (Tränkverfahren), polega na tem, że warstwę tłucznią zawalowaną na sucho, polewa się gorącym asfaltem ręcznie lub zapomocą rozpryskiwaczy pneumatycznych, w ilości 5—8 kg na 1 m². Po przysypaniu asfaltu grysem wałuje się wałem 6—7 ton wagi. Potem wykonuje się drugą warstwę w podobny sposób, rozlewając asfalt w ilości 2—3 kg na 1 m², a po przysypaniu grysem, wałuje się ponownie. Przy powłokach grubszych wykonać można trzecią, a nawet czwartą warstwę w podobny sposób, jak drugą. Do wykonania potrzebny jest tylko zwyczajny kocioł na wózku do podgrzewania asfaltu, ewentualnie rozpryskiwacz i lekki wał. Zazna-

cza się, że polewanie przez rozpryskiwanie pod ciśnieniem jest lepsze, z uwagi na to, że uzyskuje się w ten sposób silniejsze połączenie z warstwami już gotowymi.

T ł u c z e ń a s f a l t o w a n y (Asphaltsplitt). Gryś z kamienia twardego suszy się w wysokiej temperaturze w osobnych suszarkach, następnie miesza się go na gorąco z odpowiednią ilością asfaltu tak, aby powierzchnia zewnętrzna wszystkich ziarn była pokryta cienką warstwą bitumiczną. Tak naasfaltowany gryś można zaraz nakładać na skarpy i wałować na gorąco. Częściej jednak przechowuje się go dłuższy czas w składach suchych, a w razie zapotrzebowania, rozwozi na miejsce przeznaczenia, gdzie rozprowadza się i wałuje na zimno. Pewne firmy wykonują rozprowadzenie i wałowanie nawet w porze deszczowej, co ma znaczenie ze względu na ekonomję wykonania. Na $1 m^2$ potrzeba $100 kg$ tuczni asfaltowanego, po zawałowaniu powstaje z tego warstwa $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2} cm$ gruba. Różne firmy i fabryki stosują rozmaity skład kruszywa. Może tu być użyte grubsze kruszywo, w którego skład wchodzi prócz gryśu także grubszy tuczeń, do $20 mm$ średnicy, względnie drobniejsze kruszywo, złożone z samego piasku i miazgu. Zbyt dużo drobnych ziarn być nie powinno, gdyż powstałaby z tego masa plastyczna, trudna później do rozprowadzania na zimno. W Polsce wyrabia podobny produkt państwowa fabryka olejów mineralnych Polmin. Produkt tej fabryki jest w handlu pod nazwą „linbitu“.

B e t o n a s f a l t o w y (Walzasphalt) fabrykuje się w sposób podobny, jak poprzednio omawiany tuczeń asfaltowany, z tą tylko różnicą, że dobór ziarn tuczni i piasku ma odpowiadać minimum wolnych przestrzeni, jak przy betonie cementowym. Z tego powodu beton asfaltowy należy uważać za zupełnie nieprzepuszczalny. Wykonuje się go na miejscu budowy i zaraz się go zużywa do wykonania powłok na gorąco. Może być użyty z korzyścią przy asfaltowaniu dużych powierzchni, a do przyrządzania materiału do rozprowadzania i wałowania potrzebne są duże i kosztowne urządzenia maszynowe, wykonane i użytkowane podobnie, jak maszyn systemu Dingler'a do wyrównywania skarpi nasypów i do betonowania ścian dużych kanałów.

A s f a l t p i a s k o w y (Sandasphalt) przygotowuje się i wykonuje w sposób podobny do betonu asfaltowego z tą różnicą, że jako kruszywa używa się tylko piasku z dodatkiem miazgu, wobec czego mieszanina jest drobniejsza i wymaga większej ilości asfaltu jako lepiszcza dla należytego zespolenia wszystkich ziarn. Ten sposób wykonania nadaje się najlepiej w przypadku, gdy jest przygotowane silne podłoże, a najlepiej nakładać go na warstwę makadamu asfaltowanego.

A s f a l t l a n y (Gussasphalt) robi się z mastyksu ogrzanego w małych przewozowych kotłach, znanych przy budowie ulic, do temperatury 150 — $170^{\circ} C$. Do roztopionego mastyksu dodaje się gryśu, aby zawartość bitumów nie przenosiła 20% . Mieszaninę tę rozlewa się na odpowiednio przygotowane podłoże w ilości $40 kg$ na $1 m^2$ i rozprowadza w warstwę o grubości około $2,5 cm$. Po posypaniu grysem wałuje się lekkim wałem lub ubija ręcznie. Tak wykonana warstewka zwykle wystarcza, czasem jednak, gdy chodzi o silniejsze powłoki, wykonuje się na niej drugą warstwę asfaltu lanego w podobny sposób, jak poprzednia, z tą tylko różnicą, że wylewa się nie więcej, jak połowę mieszaniny użytej przy pierwszej warstwie. Przy grubych powłokach wykonuje się więcej takich warstw.

Wykonane powłoki według dwu pierwszych sposobów, t. j. makadam asfaltowy i tuczeń asfaltowany, posiadają dużo wolnych przestrzeni, pozostających nawet po zawałowaniu, które dopiero pod wpływem bardzo silnego ruchu pojazdów zczasem prawie zupełnie znikają. Te dwie metody wykonania dają przeto powłoki częściowo przepuszczalne, przez Niemcy nazwane „offene

Decken“. Używa się ich szczególnie do ubezpieczenia i zmniejszenia szorstkości. Przy dodaniu większej ilości bitumów można ich przepuszczalność ograniczyć do minimum, tak, że mogą być praktycznie uważane za wystarczająco szczelne, zwłaszcza tam, gdzie na zupełnej szczelności nie zależy. Trzy dalsze, powyżej omówione metody wykonania powłok, t. j. beton asfaltowy, asfalt piaskowy i asfalt lany, o kruszywie wykonanem na zasadzie minimum wolnych przestrzeni, należy uważać jako zupełnie szczelne, przez Niemców nazwane „dichte Decken“. Ze względu na tę właściwość są one najbardziej odpowiednie do robót wodnych, zwłaszcza w wypadkach, gdy chodzi o zupełną szczelność przy dużym ciśnieniu wody. Przy małych robotach najrentowniej wypadnie użycie nawierzchni wykonanych sposobem makadamu asfaltowanego lub tuczni asfaltowanego, wykonanego w fabrykach, względnie asfaltu lanego, gdyż urządzenia konieczne przy tych robotach są proste i tanie, stanowią je kociołek przewoźny do podgrzewania asfaltu, ewentualnie zwyczajny rozpryskiwacz pneumatyczny i wał lekki ręczny, względnie ubijaki ręczne. Natomiast beton asfaltowy i asfalt piaskowy, wymagające kosztownych urządzeń do mieszania, rozprowadzania i wałowania, opłacają się tylko przy większych robotach, gdzie mają być wykonane duże powierzchnie asfaltowane.

Co się tyczy rozsadzającego działania mrozu, należy nadmienić, że długoletnie doświadczenie na drogach wykazało dostateczną odporność powłok asfaltowych wszelkich typów. Powłoki przepuszczalne, stosowane w budownictwie wodnym, powinny być solidniej ubijane, względnie wałowane, niż przy drogach, aby zastąpić w ten sposób późniejsze i z czasem postępujące zagęszczanie wskutek ruchu pojazdów na drogach asfaltowanych.

Nachylenie skarpi może być dowolne, zależnie od gruntu, w jakim wykonano koryto. Przy nachyleniu skarpi $1:1,5$, względnie $1:1$, powłoki asfaltowane utrzymują się bardzo dobrze; przy wykonaniu należy zastosować ubijanie ręczne. (Wałowanie jest możliwe tylko przy małym nachyleniu skarpi, nie większym jak $1:2$).

Co do podłoża zauważa się, że w budownictwie wodnym ma ono znaczenie mniejsze, jak przy drogach, gdzie skoncentrowane siły działające na nawierzchnię, wywierają stosunkowo wielkie obciążenia jednostkowe. W budowłach wodnych nacisk wody na powłokę jest jednostajny, a więc niewielki, wyjątkowo dochodzący do $1 kg/cm^2$ (przy głębokości 10-cio metrowej, rzadko zdarzającej się w otwartych korytach). Jako najlepsze podłoże pod powłokę asfaltową, należy uważać grunt żwirowy lub piaskowy, w którym wykonano kanał. Na gruncie ziemistym, ile, glinie i t. p., należy zastosować jako podłoże warstewkę żwiru lub piasku, która niewiele powiększy kosztu budowy, o ile ten materiał jest do dyspozycji z wykopów na miejscu budowy i nie potrzebuje być sprowadzany. W razie braku na miejscu budowy żwiru lub piasku, można kłaść powłokę asfaltowaną wprost na ziemi wyrównanej, pod warunkiem, że ziemia jest dostatecznie przepuszczalna, a poziom wody gruntowej leży poniżej powłoki asfaltowej. W przeciwnym razie po wypróżnieniu koryta powłoka wskutek wyporu wody wzniesie się do góry, odstając od podłoża. Przy powłokach przepuszczalnych ten wzgląd odpada, gdyż woda gruntowa przez pory w powłoce wydostanie się na zewnątrz koryta.

Największą trudnością stosowania powłok asfaltowanych w budownictwie wodnym jest to, że powłoki te powinny być wykonywane na zupełnie suchym podłożu i to w porze letniej bez deszczu, gdyż wilgoć uniemożliwia utrzymanie gorącej powłoki na czas rozprowadzania i wałowania. Stosowany w takich wypadkach makadam asfaltowany przy pomocy emulsji nie zadowolili do-

tychczasowej praktyki w zupełności i może być on zastosowany tylko wyjątkowo, np. dla naprawy starych, częściowo zniszczonych powłok. W porze deszczowej można wykonywać powłoki z łuczniaka asfaltowanego, wykonanego fabrycznie przez podgrzewanie kruszywa i asfaltu osobno, a potem przez mieszanie ich na gorąco. Tak zmieszany materiał przechowuje się przez czas dłuższy w osobnych magazynach. W razie zapotrzebowania sprowadza się go na miejsce budowy, gdzie rozprowadza się go i wałuje na zimno nawet w czasie niepogody. Należy jednak wątpić, czy wykonana w ten sposób nawierzchnia jest równie odporna i wytrzymała, jak nawierzchnie wykonane na gorąco.

Przy ubezpieczeniu rzek wykłada się skarpy powłoką asfaltowaną tylko powyżej niskiego stanu wody. Część podwodną skarpy ubezpiecza się brukiem, murem, lub ściankami szczelnymi. Dla lepszego zamocowania warstewki asfaltowanej na krajach, wytwarza się zgrubienie i opiera się je o krawężnik z płyt betonowych, cegieł, kamieni lub drzewa. Zamocowanie to ważne jest szczególnie na dolnej krawędzi powłoki, gdzie wskutek większej głębokości powstaje większa siła unoszenia która może z czasem coraz więcej rozluźnić słabe miejsca na stykach. U góry skarpy wystarcza odpowiednio zagięcie płyty asfaltowanej, przysypane dobrze ubitym gruntem.

Przy kanałach, na całym obwodzie zwilżonym, wykonuje się zwyczajnie osobno powłokę dna i skarpy, stosując wzdłuż ich krawędzi przecięcia się krawężnik z płyt betonowych. W razie wypróżnienia kanału styki tych płyt mogą służyć do odprowadzenia na zewnątrz wody gruntowej, zbierającej się pod powłoką.



Ryc. 1.

Wykładanie asfaltem łanym dna i skarpy kanału w Stanach Zjedn. Ameryki Półn.

Stosowanie powłok asfaltowanych samych, t. j. bez żadnego innego elementu konstrukcyjnego je podpierającego w budownictwie wodnym zaczęto najpierw przeprowadzać w Ameryce¹⁾. Już w roku 1923 towarzystwo „Merced Irrigation District“ w Kalifornii wykonało wyłożenie koryt wielu kanałów nawadniających za pomocą warstewki asfaltu piaskowego, 4 cm grubej, układanej bezpośrednio na odpowiednio wyrównanym gruncie (ryc. 1). Pod spód dawano w niektórych przypadkach papę albo „Cresoil“ przeciw bujnemu w tym klimacie zarastaniu przez chwasty. Stare kanały wyłożone płytami betonowymi, silnie nadniszczonymi, naprawiano przez nałożenie na wyrównane i oczyszczone płyty warstwy asfaltu piaskowego 2,5 cm grubości. W Europie użyto asfaltowanych powłok w szerszym zakresie w Holandji, przy regulacji rzeki Mozy obok Rotterdamu w r. 1923, gdzie wykonano warstwę asfaltu lanego 10 cm grubą, układaną i ubijaną na wyrównującej warstewce

¹⁾ Bitumen 1933. Z. 9.

z maty słomianej. Następnie w r. 1929 przy regulacji Ryn w Alphen w Holandji zastosowano powłokę asfaltową z dwu warstw asfaltu lanego. Dla nadania tej powłoce dostatecznej wytrzymałości na rozciąganie, zaopatrzone ją w siatkę drucianą (ryc. 2).

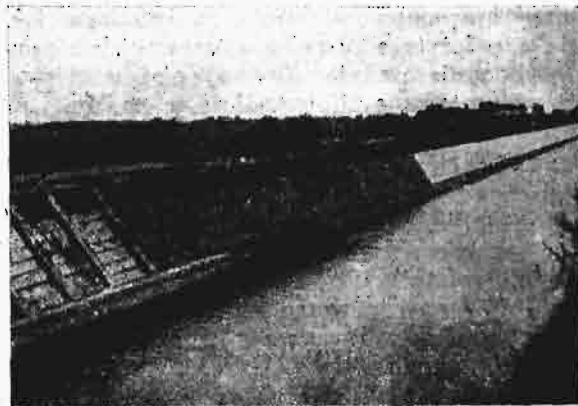


Ryc. 2.

Wykładanie asfaltem łanym skarpy rz. Ryn w Holandji.

W r. 1929 wykonano ubezpieczenie asfaltowe skarpy kanału Aar w Holandji, na długości 1200 m, a w r. 1932 na skutek dobrego utrzymywania się tego ubezpieczenia wykonano dalszych 1300 m (ryc. 3)²⁾.

Kanał istniejący rozszerzono jak na ryc. 4, przez zabicie pod osłoną starej skarpy, oznaczonej na rycinie linią przerywaną, ścianki szczelnej drewnianej, zakończonej kapturem 15/20 cm, którego górna krawędź była położona 5 cm pod normalnym poziomem zwierciadła wody w kanale. Kaptur odpowiednio wycięty służył jako dolne oparcie dla powłoki asfaltowej, ubezpieczającej resztę skarpy, o nachyleniu 1 : 1, a o wysokości 1,05 m. Warstwę asfaltową 10 cm grubości wykonano z asfaltu piaskowego, w którego skład wchodziło 80 części piasku, 10 części meksfaltu E I i 6 części cementu. Wymieszany na gorąco w mieszarce małego typu materiał, nakładano na skarpe i ubijano drewnianymi dobniami. Z powodu zbyt wielkiego nachylenia skarpy wykonano od góry opie-



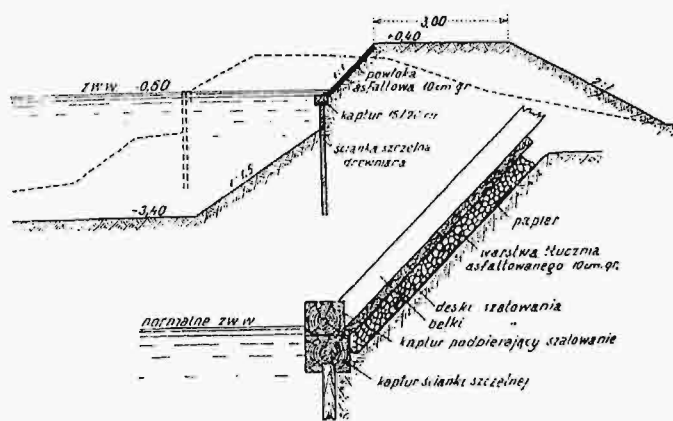
Ryc. 3.

Asfaltowanie brzegów kanału Aar w Holandji. Na lewo szalowanie, dalej powłoka asfaltowana po zdjęciu szalowania, na prawo brzeg stary.

rze z desek, a od dołu, t. j. powierzchnię skarpy, wyłożono papierem nieprzemakalnym, aby w czasie ubijania masa asfaltowana nie mieszała się z ziemią. Po zdjęciu szalowania zewnętrzną powierzchnię powleczono rozpryskiwanym pneumatycznie meksfaltem E I, zuży-

²⁾ Deutsche Wasserwirtschaft 1933. Z. 11.

wając 1,5 kg na 1 m². Piasek do tej mieszanki brano na miejscu z wykopów. Koszt 1 m² wypadł o 1,60 RM. niższy, niż preliminowany przedtem koszt płyt betonowych.



Rys. 4.

Jesienią r. 1932 ubezpieczono przy pomocy tłucznia asfaltowanego lewy brzeg rzeki Wertach w Bawarii na przestrzeni paruset m przy moście drogowym (ryc. 5). Skarpa ubezpieczona posiadała nachylenie 1:3. Jako kruszywa użyto tłuczonego żwiru rzeczno-rafowanego, przyczem ziarna tłucznia miały grubość 5–10 mm i 10–22 mm w stosunku 2:1. Kruszywo dobrze zmieszane i ogrzane mieszano następnie w mieszarce z sprameksem w ilości wagowej 5 1/2%. Gorącą mieszaninę rozprowadzano na skarpach odpowiednio wyrównanych, w ilości 90 kg na 1 m², poczem wałowano lekkim wałem na gorąco. Przez wykorzystanie mieszarki, ustawionej na miejscu budowy do innych robót, zmniejszono znacznie kosztu budowy. Przy wykonaniu pracowało 11 ludzi, z tego 3 do roznoszenia, 2 do rozprowadzania tłucznia, a 6-ciu do wałowania. W godzinie wykonano przeciętnie 30 m² powłoki gotowej; grubość jej po zawałowaniu wynosiła 4 1/2 cm. Powłokę wykonano tylko ponad normalnym niskim stanem wody w rzece. Dalsze zakończenie powłoki, o grubości zwiększonej do 10 cm, oparto na krawężniku z grubych rylników.

Z końcem r. 1932 wykonano ubezpieczenie asfaltowe skarp przekopu przy regulacji potoku Schutter i rzeki Kinzig pod Kehl (ryc. 6)³⁾. Dno przekopu, 7,0 m szerokie, pozostało nieubezpieczone. Skarpy, o nachyleniu 1:2, poniżej poziomu wody gruntowej, ubezpieczono zapomocą płyt betonowych, na których oparto warstwę asfaltową 3 m szeroką, a 4 cm grubą. Z powodu nieodpowiedniego gruntu wykonano warstwę asfaltowaną na podłożu z tłucznia, 10 cm grubości. Przy powierzchni 1100 m² do asfaltowania, opłaciło się ustawienie osobnego agregatu do suszenia kruszywa i mieszania z bitumami. Jako kruszywa użyto pół na pół żwiru rzeczno-rafowanego, o grubości ziarn 5–12 mm i piasku o grubości 1–3 mm. Na 100 części kruszywa użyto 6 1/4 części sprameksu. Gorącą jeszcze mieszaninę w ilości 80 kg na 1 m² nanoszono i rozprowadzano na warstwę żwiru, wałując ją zaraz na gorąco wałem 750 kg. Pracowało 11 ludzi, z tego 6-ciu przy mieszarkach i dowożeniu tłucznia asfaltowanego, 2 przy rozprowadzaniu i wyrównywaniu i 3-ch jako obsługa wału. Wydajność mieszarki wynosiła 5 ton gotowego tłucznia na godzinę. Koszt 1 m² powłoki, w ten sposób wykonanej, okazał się o 2,50 RM. niższy, od przewidywanego w planie kosztu bruku kamiennego, a o 1,00 RM. niższy od kosztów płyt betonowych.

W analogiczny sposób wykonano z końcem r. 1933 ubezpieczenie skarp potoku Alb w Knielingen, obok Karlsruhe. Wykonano tu 2000 m² powłoki asfaltowanej,

³⁾ Deutsche Wasserwirtschaft 1933. Z. 11, str. 234.

na skarpach wykonanych częściowo w przekopie, częściowo w nasypie (ryc. 7). Do wykonania warstwy asfaltowanej, 5 cm grubości, użyto kruszywa z twardego kamienia, składającego się z tłucznia o grubości ziarn 5–25 mm i piasku 0–5 mm. Kruszywo mieszano w mieszarkach z odpowiednią ilością meksfaltu, nakładano je następnie na gorąco na skarpy i rozprowadzano w cienką równą warstwę, zużywając 100 kg tłucznia asfaltowanego na 1 m². Wałowano gorącą jeszcze warstwę wałem lekkim, ciągnionym prostopadle do skarp zapomocą windy, ustawionej wzdłuż skarpy i przesuwanej równoległe do koryta. Cena wykonanej powłoki okazała się znacznie niższa od ceny płyt betonowych, w pierwszym projekcie przewidzianej.



Ryc. 5.

Makadam asfaltowany jako ubezpieczenie brzegów rz. Wertach w Bawarii.

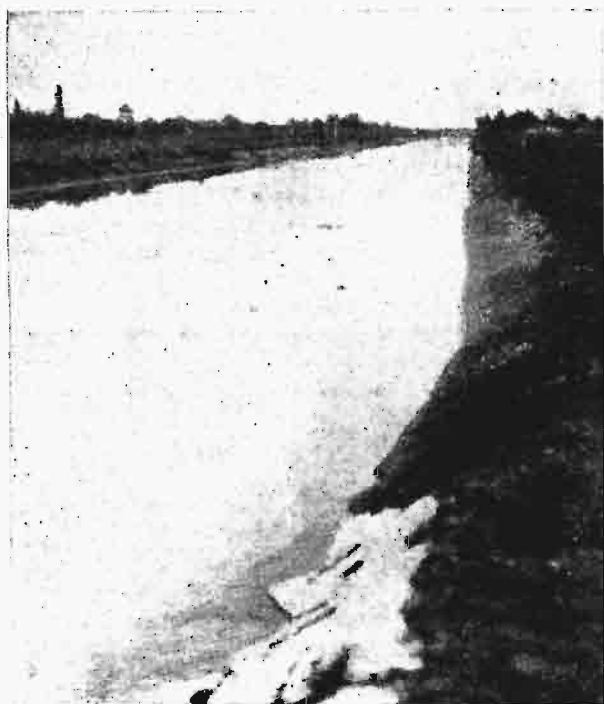
Ubezpieczenie skarp śluzy Drienen na kanale Spoy pod Kleve (w Niemczech, w pobliżu granicy holenderskiej), wykonano przy pomocy żwiru asfaltowanego, rozsypywanego i ugniatanego na zimno (ryc. 8)⁴⁾. Wykonany fabrycznie, zdala od miejsca budowy, żwir asfaltowany, dowożono na budowę wózkami. Do fabrykacji użyto 3-ch gatunków kruszywa, a) grysu bazaltowego, o grubości ziarn 5–12 mm, b) tłuczonego żwiru rzeczno-rafowanego 5–12 mm i c) żwiru rzeczno-rafowanego 3–12 mm. Dodatek bitumów we wszystkich trzech przypadkach był ten sam, t. j. 5–5 1/4%. Tak spreparowany tłuczeń noszono na skarpy, o nachyleniu 1:3, w ilości 125 kg na 1 m², a po dokładnym rozprowadzeniu w cienką warstwę, wałowano na zimno wałem o wadze 1,5 tony. Wał poruszano, jak w poprzednim przypadku, przy pomocy windy motorowej, przesuwanej równoległe do kanału, na szynach, ustawionych wzdłuż brzegu. Asfaltowanie powierzchni 250 m² trwało 1 1/2 dnia; przez cały czas robót padał deszcz. Koszt 1 tony żwiru asfaltowanego z dostawą na budowę wynosił 20 RM., czyli na 1 m² 2,5 RM. Całkowity koszt 1 m² gotowego ubezpieczenia wyniósł mniej, niż połowę przedtem preliminowanych kosztów bruku kamiennego.

W marcu 1933 wykonano ubezpieczenie asfaltowe dna i skarp kanału odwadniającego w Deggendorf w Bawarii (ryc. 9)⁵⁾. Kanał kopany w gruncie gliniastym, z domieszką piasku, posiada w dnie 2,50 m; głębokość średnia wykopu wynosi 2,0 m. Skarpy nachylone 1:1,5 ubezpieczono tylko w dolnej części do wysokości 1 metra nad dnem. Wzdłuż linii narożnych, pomiędzy dnem i skarpami, układano płyty betonowe lub cegły dziurkowane, stanowiące oparcie dla powłoki asfaltowanej. Styki płyt betonowych, względnie otwory cegieł pionowo ustawionych, miały służyć do odprowadzenia do rowu wody gruntowej, gromadzącej się pod powłoką. Na wyrównane dno i skarpy nasypiano warstwę żwiru, o uziar-

⁴⁾ Deutsche Wasserwirtschaft 1933. Nr. 11, str. 234.

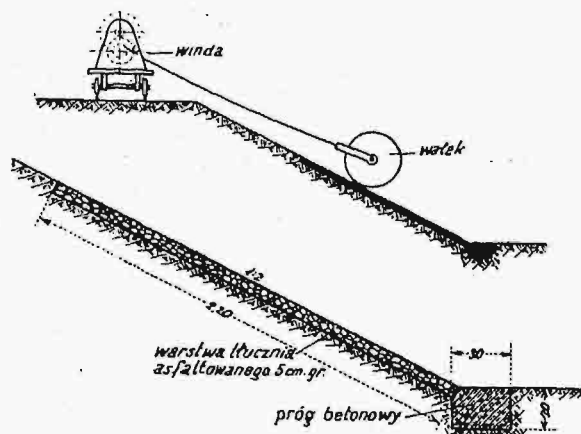
⁵⁾ Deutsche Wasserwirtschaft 1933. Nr. 11, str. 235.

nieniu 45—60 mm, którą ubito silnie do połowy w grunt, następnie dodano drugą warstwę żwiru drobniejszego, o grubości ziarn 15—25 mm, w ilości 50—60 kg na 1 m².



Ryc. 6.
Ubezpieczone makadamem asfaltowanym skarpy przekopu Szutter w Badenji.

Na tak przygotowaną powierzchnię naniesiono następnie dwie warstwy asfaltu lanego. Na 1 m² dolnej warstwy zużyto 30 kg 20-to procentowego mastyksu z domieszką piasku w ilości 25%. Po przysypaniu grysem o grubości ziarn 8—12 mm, zawałowano warstwę wałem. Na 1 m² górnej warstwy użyto 10 kg 20-to procentowego mastyksu, którą również przysypano grysem o ziarnach 5—8 mm i zawałowano. Wykonano tam 900 m² powierzchni kanału o długości 150 m.



Rys. 7.

W ostatnim czasie, latem 1933, wykonano asfaltowanie skarp kilku kanałów osuszających w zagłębiu Ruhry⁹⁾. Płyty betonowe, pokrywające dotychczas skarpy tych kanałów, okazały się już po niedługim czasie tak zniszczone, że musiano je częściowo zupełnie usuwać, wykonując na ich miejsce powłokę z tłucznia asfaltowanego (ryc. 10). Kruszywo stanowił grys z kamienia twardego o średnicy ziarn 1—8 mm. Lepiszcze stanowił sprameks w ilości 5¹/₂%. Tak spreparowany w jednej

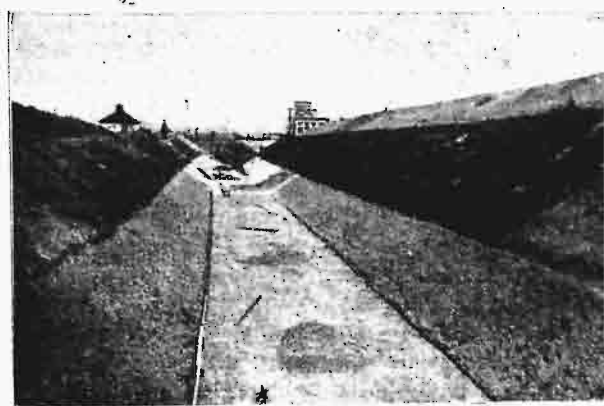
⁹⁾ Die Bautechnik 1934. Z. 1, str. 13.

z fabryk w Dortmundzie tłuczeń, sprowadzano furmankami na miejsce budowy, poczem rozsypywano go i roz-



Ryc. 8.
Asfaltowanie skarp śluzy Brienen. Walec ciągniemy prostopadle do skarp za pomocą windy ustawionej na brzegu dalej na lewo.

prowadzano w ilości 100 kg na 1 m², oraz ubijano na zimno ubijakami ręcznymi. Koszt materiału dowiezionego na budowę, wynosił 2,50 RM.



Ryc. 9.
Asfaltowanie dna i skarp kanału Deggendorf w Bawarii. U spodu skarpy cegły dziurkowane pionowo ustawione.



Ryc. 10.
Wyrównanie warstwy tłucznia asfaltowanego, nad nią pozostałe płyty betonowe.

W końcu należy nadmienić jeszcze o powłokach cienkich, t. j. papach asfaltowych, używanych jako samostny środek uszczelniający, co może mieć miejsce tylko w przypadku wody zupełnie spokojnej, gdzie jest wykluczone działanie mechaniczne na dno i ściany, jak np. w zbiornikach wyrównawczych zakładów wodnych. Próby w tym kierunku wykonano w zakładzie badawczym Manneg w Szwajcarji w latach 1925/26, gdzie poddano ciśnieniu wody papę ułożoną na podłożu ziemistym. Papa okazała się zupełnie szczelna i statycznie wytrzymała dla ciśnienia słupa wody do 50 metrów, zarówno w partjach płaskich, jak i na skarpach o dużym nachyleniu. Na skutek dodatnich wyników tych badań uszczel-

niono w ten sposób dno jeziora Trübsee, stanowiącego zbiornik wyrównawczy zakładu wodno-elektrycznego Luzern-Engelberg. Dno zbiornika przecina przepuszczalna, 200 m szeroka warstwa wapienia porowatego. Część tej powierzchni, wynoszącą około 300 m² pokryto we wrześniu 1925 r. papą asfaltową, przykrywając ją częściowo nasypem ziemnym dla ochrony papy od wpływów zewnętrznych, część zaś pozostawiono nieprzykrytą. Po roku, gdy opróżniono zbiornik, okazało się, że papa zachowała się bardzo dobrze, tak przykryta, jak i nieprzykryta. Wobec tego wykonano uszczelnienie dna w ten sam sposób na dalszych 2500 m².

Inż. Venčeslav Poniž.

Badanie elektrod przy spawaniu w budownictwie stalowem.

(Stapianie, rozpryskiwanie i wtapianie w stal).

WSTĘP.

Stal znano i używano już w zamierzchłej przeszłości. Jako materiał budowlany znalazła ona jednakże szersze zastosowanie dopiero począwszy od XVIII. wieku. Pierwsza szyna stalowa została wyprodukowana w roku 1767; w tym samym czasie zbudowano pierwszy most stalowy na rzece Severn w Anglii, a 18 lat później zrobiono pierwszy strop stalowy¹⁾. Aczkolwiek w tych pierwszych konstrukcjach kopjowano wyłącznie niemal konstrukcje drewniane, jednak względem na znacznie wyższą wytrzymałość stali od drzewa rokował nadzieję, iż w niedalekiej przyszłości stal stanie się jednym z najważniejszych materiałów konstrukcyjnych. Wielki rozwój hutnictwa a zwłaszcza rozwój statyki budowlanej, miały decydujący wpływ na przyspieszenie okresu budownictwa stalowego.

W połowie XIX. wieku, podczas pierwszej wystawy powszechnej w Londynie, pokazano pierwszy budynek wzniesiony w całości ze stali i szkła — zwany pałacem kryształowym (2*). Był to początek budownictwa szkieletowego, który w obecnej dobie osiągnął tak wybitny stopień rozwoju, że potomność śmiało będzie mogła nazwać wiek XX. — wiekiem stali.

Budownictwo starożytne imponowało masą i dlatego też monumentalność przeciwstawiało celowi. Dziś już nie można sobie pozwolić na takie hojne szafowanie pracą i życiem człowieka, oraz materiałem konstrukcyjnym, albowiem wyrazem dnia dzisiejszego stała się przede wszystkim racjonalność. Statyka budowli wskazuje drogi wiodące do oszczędności, uwzględnia mimowoli zewnętrzne piętno budowli — stwarzając pomyslnie rozwiązanie tego problemu zwłaszcza, że forma obiektu wynika wyłącznie z zagadnień statycznych, przedstawia się pod względem estetycznym bez zarzutu. Klasycznym przykładem jest wieża Eiffla. Zdobnictwo dodatkowe staje się zatem zupełnie zbyteczne, stwarzając najczęściej niekorzystny obraz całości.

Drugą cechą doby obecnej jest pośpiech. Kościół budowany przed wiekami lat kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt, nie wymaga dziś do wykończenia nawet tyłuż miesięcy. Wprawdzie organizacja pracy odgrywa tu doniosłą rolę, niemniej jednak, normalizacja elementów konstrukcyjnych jak i połączeń przyczynia się w niemałym stopniu do zmniejszenia nakładu pracy. Budownictwo stalowe oczywiście nie odrzuca doszło do tego stopnia doskonałości, albowiem dopiero mnóstwo badań i rozważań teoretycznych, popartych pozytywnymi wynikami praktycznymi, stało się wyrazem rozwoju tej dziedziny.

¹⁾ Liczba z gwiazdką w tekście oznacza odnośnik do jednego z dzieł względnie artykułów przytoczonych w zestawieniu literatury na końcu.

Pozornie zdawałoby się mogło, że konstrukcje stalowe osiągnęły przed mniej więcej dwoma dziesiątkami lat kulminacyjny punkt rozwoju. W tym czasie jednakże zaczęło się rozwijać bardzo intensywnie budownictwo żelazno-betonowe tak, iż odnosiło się wrażenie, że konstrukcje stalowe ulegną zupełnemu zastojowi w swej dalszej ewolucji. Zasadniczą bowiem rolę odgrywały w tym wypadku względy ekonomiczne. Tutaj sprawdziło się przysłowie: „potrzeba jest matką wynalazków“.

Wynaleziony już poprzednio nowy sposób łączenia metali — spawanie — zaczęto udoskonalać, stwarzając w ten sposób nowe możliwości dla konstrukcji stalowych. Spawanie przyjęte było w swoich początkach z niedowierzaniem, może nawet i niechęcią, jednakże wyniki osiągnięte zarówno w laboratorjach jak i na budowach sprawiły, że uzyskało ono wkrótce prawo obywatelstwa w konstrukcjach stalowych.

Spawanie spowodowało zmniejszenie wagi i podniosło to, co było już dawniej zaletą konstrukcji stalowych, mianowicie — lekkość. Nie można zgóry przewidzieć, czy w przyszłości spawanie nie osiągnie prawa wyłączności w konstrukcjach stalowych, natomiast pewnym jest, że dzisiaj musi być bardzo często stosowane wraz z nitowaniem. Powodem tego jest zarówno przyzwyczajenie do starych sposobów pracy, jak i wielkie doświadczenie, nabyte dotychczas przez używanie nitowania podczas ośmiu dziesiątków lat w konstrukcjach stalowych.

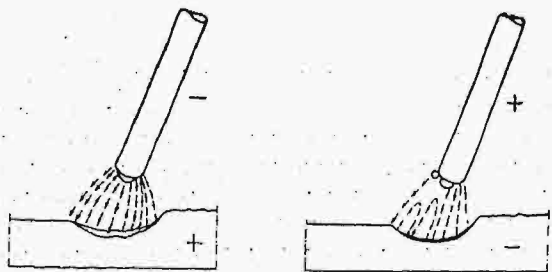
Spawanie, mimo znacznych postępów, jest jeszcze dzisiaj w zaraniu swego rozwoju. Istniejące profile walcowane nie odpowiadają wymogom, jakie spawanie stawia konstrukcjom stalowym. Wyrób głównego czynnika spawania — elektrod — nie osiągnął jeszcze idealnego poziomu. Połączenia elementów stalowych za pomocą spawania noszą w sobie dotychczas cechy konstrukcji nitowanych. Spawanie jest dzisiaj w swoim rozwoju może nie dalej posunięte, niż nitowanie w połowie zeszłego wieku. Każdy ustrój spawany rozwiązuje się dotychczas właściwie indywidualnie. Niema jeszcze tych utartych dróg, które tak znacznie upraszczają pracę w konstrukcjach. Dlatego też najbliższy etap rozwoju konstrukcji spawanych, pominiawszy względy wytrzymałościowe, które i tak mają przed innymi pierwszeństwo, winien zająć do odnalezienia form, odpowiadających istocie spawania, a to zarówno form elementów konstrukcyjnych, jak i samych połączeń. Cel ten zostanie dopiero wtedy osiągnięty, gdy się uwzględni czynniki wytrzymałościowe, ekonomiczne, jakoteż estetyczne.

ELEKTRODY.

Elektrody mają dla stalowych konstrukcji spawanych to samo znaczenie, co nity dla konstrukcji nitowa-

ných. Nitowanie, które przy małych średnicach nitów odbywa się na zimno, wymaga przy średnicach powyżej 10 mm nagrzewania nitów aż do temperatury przemiany, która w zależności od zawartości węgla waha się od 721°—906°. Normalnie zawartość węgla nitów wynosi około 0,1%, a nagrzewanie, które się odbywa w piecykach koksowych, dochodzi do około 1000°, przyczem spadek temperatury po wyjęciu nita z pieca oraz osadzeniu w otworze, wynosi od 50°—70° (10*). Można więc przyjąć temperaturę, przy jakiej rozpoczyna się nitowanie, na około 800°—900°. Używanie niższych temperatur wpływa ujemnie na „siedzenie“ nita. Luz pomiędzy nitem i ścianką otworu wynosi dla nita nagrzanego około 0,25 mm, natomiast niedostatecznie nagrzane nity powodują luz powyżej 0,5 mm.

Metoda spawania polega na tem, że elektrodę należy stopić w miejscu przyszłej spoiny. Należy więc użyć do tego temperatury wysokiej, którą można osiągnąć najdogodniej zapomocą łuku elektrycznego. Używanie łuku elektrycznego do spawania datuje się od chwili zastosowania go przez Benardosa, który używał elektrody węglowej. Zerener ulepszył ten sposób przez ustawienie dwóch elektrod węglowych pod ostrym kątem do siebie. Jeżeli natomiast użyjemy w sposobie Benardosa zamiast elektrody węglowej, elektrody ze stali, otrzymamy najbardziej dzisiaj rozpowszechniony sposób spawania, poraz pierwszy zastosowany przez Sławianowa. Przy tym ostatnim sposobie, elektroda jest równocześnie materiałem dodatkowym, który stapiając się, wytwarza spoinę. Temperatura łuku elektrycznego wynosi około 4000°, może być podwyższona do około 6000° przy wyższym ciśnieniu. Biegun ujemny posiada temperaturę o kilkaset stopni niższą (11*).



Rys. 1.

Łuk prądu stałego pomiędzy elektrodą metalową i materiałem konstrukcyjnym.

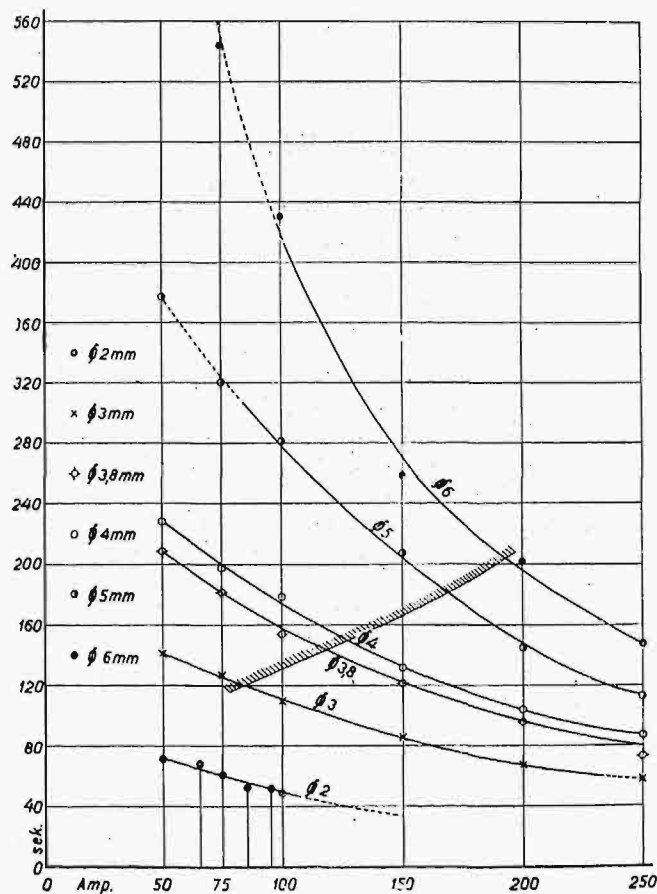
Przy spawaniu łukiem elektrycznym prądu stałego, jeden biegun włączony jest w materiał, mający być spawany, drugi biegun do elektrody. (Ryc. 1) (6*).

Zasadniczo należałoby włączyć biegun dodatni do elektrody, a to z uwagi na temperaturę. W praktyce jednakże stwierdzono, że biegunowość elektrody zależna jest od ilości zawartego w niej węgla. Elektrody o niskiej zawartości węgla należy włączać do bieguna ujemnego, elektrody zaś z większą zawartością węgla do bieguna dodatniego. Zachodzi więc tu jaskrawe przeciwieństwo: elektroda o małej zawartości węgla, której punkt topliwości leży wyżej, aniżeli przy elektrodach o większej zawartości węgla, wymaga bieguna o rzekomo niższej temperaturze.

Proces spawania w łuku elektrycznym odbywa się na zasadzie ruchu elektronów (6*). Cząstki żelaza są porywane w formie gazowej. Jeżeli elektroda znajduje się na biegunie ujemnym (rys. 1 a), to z obydwu biegunów wysyłane są do bieguna przeciwnego elektrony z tą tylko różnicą, że elektrony pędzące z bieguna ujemnego ku dodatniemu, docierają tam z wielkim przyspieszeniem, przyczem ich energia kinetyczna zamienia się w ciepło; natomiast energia kinetyczna elektronów dodatnich jest znacznie mniejsza, co można wnioskować z tego, że temperatura bieguna ujemnego jest niższa od temperatury

bieguna dodatniego. Przez ten ruch elektronów utworzyłby się krater na obydwu biegunach, gdyby nie to, że tak elektroda jak i materiał, który spawamy stapiają się. Przeważna część elektrody spada na materiał skroplona, przyczem w miejscu, w którym łuk działa na materiał, wytwarza się mniejsze lub większe — w zależności od natężenia prądu jak i średnicy elektrody — wgłębienie czyli krater.

Masa elektrody w stosunku do masy materiału, który spawamy jest przeważnie (przy spawaniu konstrukcyjnym stalowym) bardzo mała. Elektroda przewodzi ciepło tylko w samej sobie, więc z uwagi na małą masę cięższe, straty są minimalne, gdy przeciwnie, straty ciepła części konstrukcyjnej są duże i tem większe im większą jest masa konstrukcyjnego elementu.



Rys. 2.

Zależność między odchyłką stapienia elektrod o długości $l=450$ m/m i natężeniem prądu. Odczyte oznaczają amperaży, rzędne sekundy. Próby wykonano agregatem Elina (prąd stały).

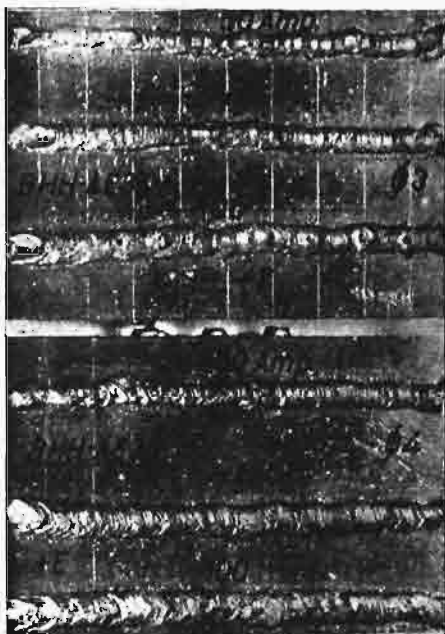
Spawanie elektrodą na biegunie ujemnym uważać można jako normalne, pod warunkiem jednakże, że elektroda posiada niską zawartość węgla.

Łuk z elektrodą ujemną przy niskowęglowych elektrodach jest łatwy do utrzymania, nie urywa się, a w pewnych warunkach można w ręce odczuć siłę, która stara się przyciągnąć elektrodę w kierunku bieguna dodatniego. To można sobie wytłumaczyć ruchem elektronów, których przyspieszenie w kierunku bieguna dodatniego jest większe, aniżeli w kierunku odwrotnym.

Wygląd spoiny wykonanej z niskowęglowej elektrody na biegunie ujemnym jest regularny, prowadzenie łuku łatwe, a wtopienie spoiny dobre.

Jeżeli elektroda o niskiej zawartości węgla znajduje się na biegunie dodatnim (rys. 1) to występują podczas spawania pewne zaburzenia w utrzymaniu łuku. Proces tworzenia się kraterów jest podobny jak poprzednio, tylko że krater na elemencie konstrukcyjnym częściowo zanika. Ze względu na to, że ruch elektronów z katody ku anodzie skierowany jest przeciwko sile ciężkości, przy-

spieszenie ich zmniejsza się, a nawet elektrony miejscami zawracane są z powrotem do bieguna ujemnego. Łuk dla elektrody na biegunie ujemnym istnieje pomiędzy końcem elektrody a powierzchnią elementu konstrukcyjnego; natomiast przy elektrodzie na anodzie, zdaje się wychodzić z powierzchni elementu konstrukcyjnego, sięgając powyżej końca elektrody. Im dłuższy jest łuk tem jaskrawiej odchyła się on od elektrody. Pewne domieszki wzmacniają ruch elektronów, inne znów go osłabiają. Jest najzupełniej obojętne, czy domieszki te znajdują się w samej elektrodzie czy też w masie powłoki. I tak np. tlenek żelaza ułatwia przewodzenie łuku i powoduje lepszą topliwość elektrody. Dlatego też używa się go do powłoki.



Ryc. 3.

Zależność dobroci spoiny od natężenia prądu.
Elektrody AE35 o średnicy ϕ 3 m/m i ϕ 4 m/m. Wysokowęglowe elektrody umieszczone na biegunie dodatnim.

Z drugiej znów strony większa zawartość węgla utrudnia spawanie przy normalnym spawaniu (elektroda na biegunie ujemnym). Łuk się bowiem urywa,



Ryc. 4.

Zależność dobroci spoiny od natężenia prądu.

wtopienia osiągnąć nie można, chyba przy użyciu bardzo silnego natężenia prądu, a to z tego powodu, że kierunek elektronów jest skierowany od anody do katody. To też już zewnętrzny wygląd takiej spoiny świadczy, że wtopienie jest niewystarczające, przekrój poprzeczny spoiny nieregularny, a stosowanie takiej elektrody na biegunie ujemnym niewłaściwe.



Ryc. 5.

Wygląd spoiny wykonanej elektrodą na biegunie właściwym (-E strona lewa) i niewłaściwym (+E strona prawa).
Elektroda W1s o średnicy ϕ 3,8 mm.

Powyższe można sobie wytłumaczyć w ten sposób, że ruch dodatnich jonów ku katodzie zostaje wzmocniony ruchem cząsteczek węgla, który odbywa się również od anody do katody. Im większa jest zawartość węgla



Ryc. 6.

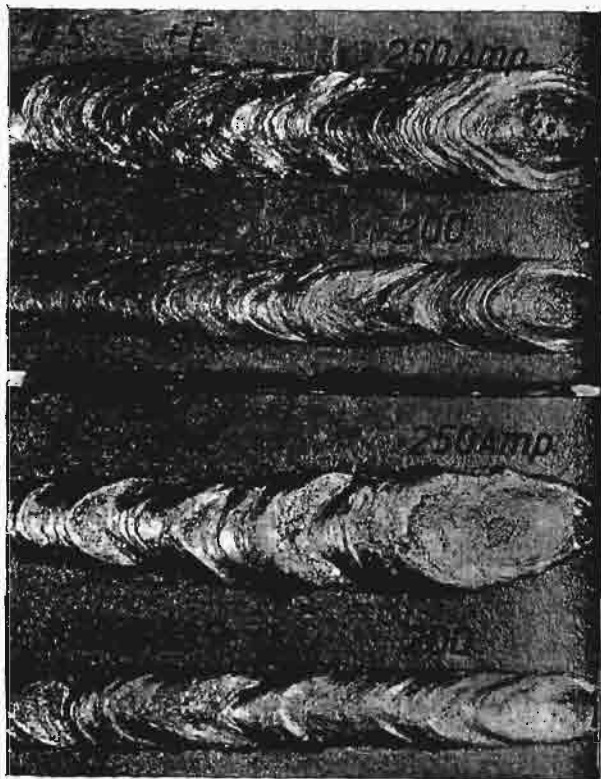
Zależność dobroci spoiny od natężenia prądu.
Próby wykonano elektrodami AE35, (prąd stały). Elektrody wysokowęglowe, właściwy biegun jest dodatni (+E górna próbka). Ta sama elektroda umieszczona na biegunie ujemnym (-E dolna próbka) daje spoinę jak widać z fotografii bardzo nieregularną.
Elektroda ϕ 5 m/m.

w elektrodzie, tem bardziej osłabiony jest ruch elektronów do bieguna dodatniego i skutkiem tego utrzymanie łuku trudniejsze.

Z powyższego wynika też jasno, że spawanie nad głową (sufitowe) możliwe jest tylko wtedy, jeżeli elektroda o niskiej zawartości węgla znajduje się na biegunie ujemnym.

Zdarza się również bardzo często, że z niezrozumiałych powodów nie można użyć elektrody i to zarówno na biegunie ujemnym jak i dodatnim.

Różnica pomiędzy elektrodą powleczoną i niepowleczoną polega na tem, że powłoka zawierająca najczęściej tlenek żelaza ułatwia ruch elektronów z bieguna ujemnego ku dodatniemu. Łuk elektrod powleczonych łatwo się zapala, wykazując znacznie lepszą stałość niż u elektrod niepowleczonych. U tych ostatnich rozdziela się łuk na cały przekrój elektrody, a topliwść jej przedstawia się na całej powierzchni przekroju jednakowo. Elektrody powlezione natomiast ze względu na właściwość powłoki, wykazują największe zgrupowanie energii kinetycznej na obwodzie, gdzie też elektroda ulega największemu stopieniu. Z badań oscylograficznych wynika, że (8*) kropelka elektrody powlezionej jest kilkakrotnie większa aniżeli elektrody niepowlezionej.



Ryc. 7.

Zależność dobroci spoiny od natężenia prądu.

Kształt spoiny wykonanej elektrodą umieszczoną na właściwym biegunie (w danym przypadku: elektroda wysokowęglowa, więc biegun dodatni + E) jest również przy użyciu wysokiego natężenia prądu bardziej regularny, aniżeli w wypadku, gdy elektroda umieszczona jest na biegunie niewłaściwym (w danym przypadku ujemnym — E). Elektroda ϕ 5 m/m.

W konkretnym przypadku z elektrody powlezionej spadły na spoinę w przeciągu pół sekundy 3 kropelki, podczas gdy z elektrody niepowlezionej w tym samym czasokresie spłynęło 13 kropelek. Z pomiarów objętości wynikało, że kropelka elektrody powlezionej jest 3,4 razy większa aniżeli elektrody niepowlezionej. Powłoka powoduje również silniejsze ogrzanie elementu konstrukcyjnego, przez co powstają wyższe naprężenia termiczne. Z drugiej jednak strony silniejsze ogrzanie pociąga za

sobą powolniejsze stygnięcie spoiny, wskutek czego nieczystości mają większą możliwość wydzielenia się ze spoiny. Zanieczyszczenie spoiny żużłem przy elektrodach powleczonych jest przy nieumiejętnym spawaniu bardzo łatwe. Odnosi się to przede wszystkim do spawania pionowego i sufitowego, gdzie żużel, jako posiadający mniejszy ciężar gatunkowy dąży (zwłaszcza przy spawaniu sufitowym) do wniknięcia w spoinę.

Spoina wykonana elektrodą niepowleczoną zawiera pory i rysy. Wydłużenie takiej spoiny jest mniejsze, aniżeli wydłużenie spoiny wykonanej elektrodą powleczoną. Elektrody powlezione są o wiele droższe od niepowleczonych.

TOPLIWOŚĆ ELEKTROD.

Próby przeprowadzono za pomocą agregatu Elina, przy czem użyteczne natężenie prądu wynosiło od 50 do 250 A. Ta rozpiętość amperaży jest w praktyce najzupełniej wystarczająca, o ile nie używa się elektrod grubszych od 6 mm.

Czas stapiania elektrod powleczonych jest krótszy aniżeli niepowleczonych. Powód tego leży w powłoce, która izoluje ciepło od otaczającego elektrodę powietrza, a po drugie składniki jej ułatwiają utrzymanie łuku i przyspieszają topienie. Podczas wykonywania prób stwierdzono jednakże, używając tylko bardzo krótkich elektrod, coś wręcz przeciwnego: elektrody niepowlezione stapiały się szybciej od powleczonych. Jest to zrozumiałe, jeżeli bierzemy pod uwagę fakt, że powłoka przedłuża początkowy czas nagrzewania elektrody i z powodu tego, że pewna ilość ciepła zostaje zużyta na zamianę powłoki na żużel.

Tabl. I.

ϕ 2 mm, $g=0,0111$ kg

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Amp.	Szt.	Całk. czas stapiania	Czas stap. jednej sztuki	Czas stapiania 1 sztuki wyrówn.	Przec. chyżość stapiania	Sztuk na godz.	Ciepł. stop. elektrod	Rozpryskiwanie	Pozostaje	Ciepł. stopionej spoiny
—	—	sek.	sek.	sek.	cm/min	—	kg/godz	%	%	kg/godz
50	4	286	71,5	71,5	37,8	50,5	9,562	12	88,0	0,494
65	4	272	68,0	64,5	41,8	55,9	0,622	13,2	86,3	0,541
75	4	240	60,0	60,5	44,6	59,5	6,662	15,2	84,8	0,562
85	4	212	53,0	55,5	48,7	65,0	0,723	17,1	82,9	0,600
95	4	208	52,0	52,5	51,5	68,5	0,762	19,2	80,8	0,616
100	4	192	48,0	48,5	55,7	74,3	0,826	20,2	79,8	0,660
150	—	—	—	33,5	80,6	107,3	1,192	32,2	67,8	0,808

Powyżej 100 Amp. elektroda stapia się na całej swej długości. Przy 100 Amp. wykonanie spoiny trudne. Wartości dla 150 Amp. są ekstrapolowane.

Tabl. II.

ϕ 3 mm, $g=0,025$ kg

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Amp.	Szt.	Całk. czas stapiania	Czas stap. jednej sztuki	Czas stapiania 1 sztuki wyrówn.	Przec. chyżość stapiania	Sztuk na godz.	Ciepł. stop. elektrod	Rozpryskiwanie	Pozostaje	Ciepł. stopionej spoiny
—	—	sek.	sek.	sek.	cm/min	—	kg/godz	%	%	kg/godz
50	4	560	140	140	19,3	25,7	0,642	9,6	90,4	0,581
75	4	508	127	126	21,4	28,5	0,714	11,3	88,7	0,632
100	4	440	110	111	24,3	32,4	0,810	13,7	86,3	0,700
150	4	344	86	85	31,7	42,4	1,060	19,7	80,3	0,852
200	4	272	68	68	39,7	53,0	1,325	27,3	72,2	0,957
250	3	174	58	58	46,5	62,2	1,554	37,2	62,8	0,980

Przy natężeniu prądu powyżej 200 Amp. trudno pracować. Jedna elektroda stopiła się na całej swej

długości przy natężeniu prądu 250 Amp., wobec czego przyjęto wartości średnie z trzech elektrod.

Tabl. III.
 ϕ 3,8 mm, $g=0,0400$ kg

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Amp.	Szt.	Całk. czas stapienia	Czas stapi. jednej sztki	Czas stapienia 1 sztki wyrówn.	Przec. chyżość stapienia	Sztuk na godz.	Ciążar stop. elektrod	Rozpryskiwanie	Pozostaje	Ciążar stopionej spoiny
—	—	sek.	sek.	sek.	cm/min	—	kg/godz	%	%	kg/godz
50	4	886	209,0	209,0	12,9	17,2	0,688	—	—	—
75	4	728	182,0	182,0	14,8	19,8	0,792	—	—	—
100	4	616	154,0	158,0	17,1	22,8	0,912	—	—	—
150	4	484	121,0	122,0	22,1	29,5	1,180	—	—	—
200	4	384	96,0	96,0	28,1	37,5	1,500	—	—	—
250	4	292	78,0	80,0	33,7	45,0	1,800	—	—	—

Wartości k są interpolowane graficznie (ryc. 11) z tego względu ich powyżej nie podano. Rozpryskiwania dla 3,8 nie badano.

Tabl. IV.
 ϕ 4 mm, $g=0,0443$ kg

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Amp.	Szt.	Całk. czas stapienia	Czas stapi. jednej sztki	Czas stapienia 1 sztki wyrówn.	Przec. chyżość stapienia	Sztuk na godz.	Ciążar stop. elektrod	Rozpryskiwanie	Pozostaje	Ciążar stopionej spoiny
—	—	sek.	sek.	sek.	cm/min	—	kg/godz	%	%	kg/godz
50	4	916	229	229	11,8	15,7	0,697	9,5	90,5	0,690
75	4	792	198	200	13,5	18,0	0,798	10,1	89,9	0,717
100	4	716	179	173	15,6	20,8	0,921	11,7	88,3	0,814
150	4	582	133	133	20,3	27,0	1,195	16,2	83,8	1,000
200	4	416	104	104	25,9	34,6	1,532	22,6	77,4	1,184
250	4	352	88	88	30,7	40,8	1,815	29,9	70,1	1,270

Trudne wykonanie spoiny przy 50 i 75 amp.

Tabl. V.
 ϕ 5 mm, $g=0,0684$ kg

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Amp.	Szt.	Całk. czas stapienia	Czas stapi. jednej sztki	Czas stapienia 1 sztki wyrówn.	Przec. chyżość stapienia	Sztuk na godz.	Ciążar stop. elektrod	Rozpryskiwanie	Pozostaje	Ciążar stopionej spoiny
—	—	sek.	sek.	sek.	cm/min	—	kg/godz	%	%	kg/godz
50	4	1508	377	377	7,2	9,5	0,650	10,2	89,8	0,584
75	4	1280	320	324	8,3	11,0	0,752	10,4	89,6	0,674
100	4	1124	281	277	9,8	12,9	0,892	10,8	89,2	0,795
150	4	882	208	204	13,2	17,5	1,195	13,5	86,5	1,030
200	4	580	145	148	18,2	24,1	1,648	17,8	82,2	1,352
250	4	452	113	113	23,9	31,6	2,160	23,8	76,2	1,644

Trudne wykonanie spoiny przy 50 i 75 amp.

Do prób używano elektrod o średnicy od 2–6 m/m. Praktycznie najczęściej używa się elektrod ϕ 3, ϕ 4, oraz ϕ 5 m/m.

Wiadomości z literatury technicznej.

Drugi.

— Europejską sieć dróg samochodowych opracował twórca włoskich dróg automobilowych senator Puricelli.

Tabl. VI.

ϕ 6 mm, $g=0,0997$ kg

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	
Amp.	Szt.	Całk. czas stapienia	Czas stapi. jednej sztki	Czas stapienia 1 sztki wyrówn.	Przec. chyżość stapienia	Sztuk na godz.	Ciążar stop. elektrod	Rozpryskiwanie	Pozostaje	Ciążar stopionej spoiny	
—	—	sek.	sek.	sek.	cm/min	—	kg/godz	%	%	kg/godz	
50	—	—	—	—	655	4,1	5,5	0,544	8,4	91,6	0,497
75	4	2176	544	552	4,8	6,5	0,648	8,6	91,4	0,592	
100	4	1720	480	418	6,5	8,6	0,856	8,8	91,2	0,780	
150	4	1086	259	270	7,3	13,2	1,312	11,5	88,5	1,160	
200	4	808	202	195	13,8	18,3	1,822	15,5	84,5	1,540	
250	4	588	147	147	18,4	24,3	2,428	21,3	78,7	1,910	

Wartości dla 50 amp. są ekstrapolowane. Spawanie możliwe dopiero po silnym nagraniu tak żelaza jak i elektrody, Trudne spawanie przy 75 amp.

Zbadano elektrody, które w kraju znajdują zastosowanie i to zarówno wyroby zagraniczne jak i krajowe, przyczem żadnej specjalnej różnicy nie zauważono. Szczegółowe dane pomiarów przedstawione są na tablicy I do VI oraz na rys. 2. Rozproszenie wyników jest bardzo małe. Wartości podane na rys. 2 są średnie z wyników osiągniętych z elektrod powleczonych i niepowleczonych. Różnica wynosi od 5–12% w zależności od średnicy, przyczem różnica wyższa odnosi się do elektrod grubych. Z rys. 2 wynika, że topliwosć wzrasta z wznastajacem natężeniem prądu, oraz maleje ze wznastajacą średnicą elektrod. Długość badanych elektrod wynosiła 450 mm z wyjątkiem elektrod ϕ 2 m/m, których długość wynosiła 350 m/m. Wartości dla ϕ 2 m/m zostały przeliczone dla $l=450$ m/m i podane są w tabl. I. W związku z topliwoscią należy nadmienić, że chyżość stapienia elektrod wzrasta ze zmniejszającą się długością elektrod (im mniejsza jest długość elektrody, tem mniejszy jest ubytek temperatury).

Jako praktyczne wartości czasu stapienia przyjęto następujące (na rys. 2 oznaczone linią cieniowaną):

- dla ϕ 3 mm . . . 2,0 min., czyli 30 ϕ 3 mm w 1 godz.
- „ ϕ 4 mm . . . 2,5 „ „ 24 ϕ 4 mm „ godz.
- „ ϕ 5 mm . . . 3,0 „ „ 20 ϕ 5 mm „ godz.
- „ ϕ 6 mm . . . 3,40 „ „ 27,5 ϕ 6 mm „ godz.

Jak widać z rys. 2 można czas stapienia elektrod zmniejszyć, zwiększając natężenie prądu, co jednak z uwagi na dobroć spoiny nie jest wskazane.

Wygląd spoiny przy różnych natężeniach prądu i różnych średnicach elektrod przedstawiony jest na ryc. 3–7. Na ryc. 5 przedstawiony jest wygląd spoiny dla ϕ 3,8 mm, przyczem elektrodę włączono raz na katodę (—E) drugi raz na anodę (+E). Właściwą biegunowosć dla elektrody na ryc. 5 jest elektroda na biegunie ujemnym.

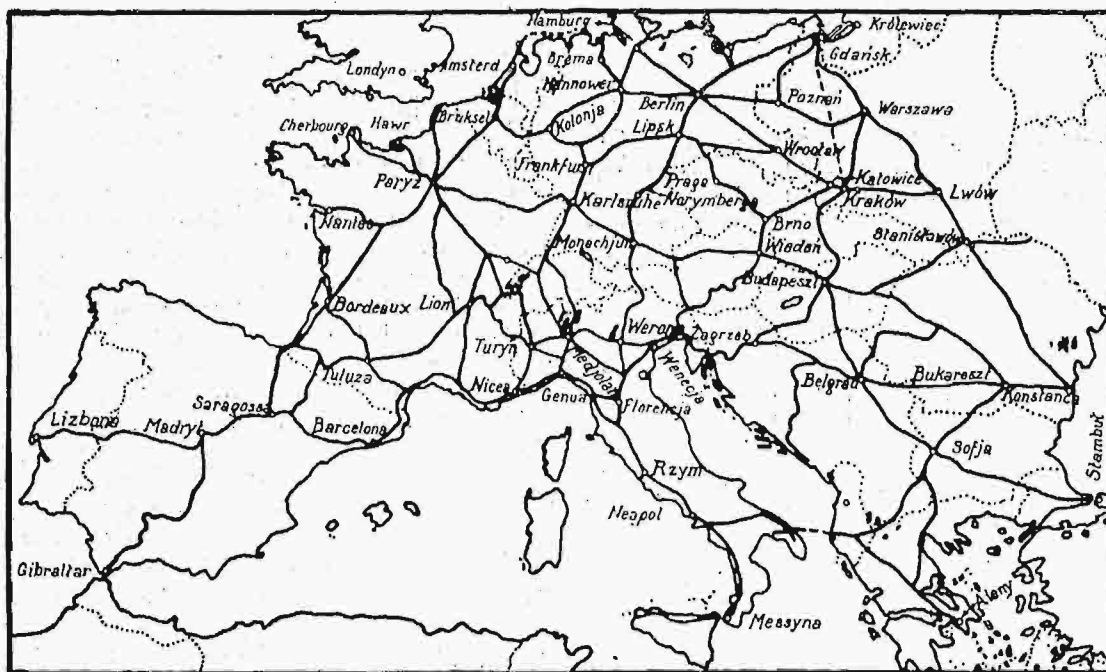
Jeszcze wybitniej występuje różnica przy zmianie biegunowosci na ryc. 6 i 7. Dobrą spoinę daje tylko elektroda na biegunie dodatnim (duża zawartość węgla). Dla elektrody na katodzie spawanie jest trudne, a już sam wygląd spoiny świadczy, że wytrzymałość takiej spoiny stoi pod wielkim znakiem zapytania.

(Dok. nast.).

Jak załączony rysunek wskazuje na sieć tę składają się drogi częściowo wybudowane już dla wyłącznego ruchu samochodowego, częściowo zaś projektowane. Dodać należy, że sprawą tą zajmowała się swego czasu Międzynarodowa Izba Handlowa w Paryżu, oraz Liga Narodów w Genewie, a już V Kongresowi Dróg Samochodowych w Medjolanie

przedłożył zmarły w międzyczasie prezydent Międzynarodowego Biura Pracy Albert Thomas projekt budowy 14.000 km dróg samochodowych w Europie kosztem 4.2 miljarda fr. zł.

wego 1500 kg/cm². Przy uwzględnieniu wszystkich wpływów podnoszą się te cyfry do 1400 i do 1700 kg/cm². Szerokość użyteczną płyty przy belkach teowych można przyjąć równą



Puricelli projektuje swoją sieć w łącznej długości 37.176 km. która rozdziela się na pojedyncze państwa następująco:

Francja . . . 7375 km	Węgry . . . 1175 km
Niemcy . . . 6415 "	Bułgaria . . . 950 "
Włochy . . . 5061 "	Grecja . . . 825 "
Polska . . . 2965 "	Szwajcaria . . . 625 "
Rumunia . . . 2855 "	Belgia . . . 325 "
Hiszpanja . . . 2650 "	Turcja . . . 325 "
Jugosławia . . . 2600 "	Portugalia . . . 250 "
Austria . . . 1280 "	Albania . . . 200 "
Czechosłowacja . . . 1170 "	Holandja . . . 120 "

(Strassenbau u. Strassenunterhaltung Nr. 7/34).

E. B.

Zelazo - beton.

— Nowe czeskosłowackie przepisy betonowe omawia Laušer w *Bet. u. Eisen* (1932, str. 209). Dla mostów drogowych wprowadzono współczynnik wstrząszeń francuski

$$1 + \frac{0.4}{1 + 0.2l} + \frac{0.6}{1 + 4 \frac{g}{p}}$$

ten mnoży się jeszcze wyrazem (1.2—0.2 z), gdzie z oznacza grubość żwirówki. Zmiany ciepłoty na wolnym powietrzu przyjmują przepisy ±15° C, o ile ciepłota podczas budowy nie jest większa, niż +15° C. Dla wyższej ciepłoty przy budowie należy odpowiednio zmienić różnicę ciepłoty. Naprężenia dopuszczalne są zależne od wytrzymałości kostkowej, która wynosi dla betonu miękkiego 125, 170, 250 i 330 kg/cm². Wtedy wynoszą naprężenia dopuszczalne:

dla zginania i mimośrodowego ciśnienia . . .	40 (48), 48 (58), 58 (70), 70 (85)
" ciśnienia środkowego . . .	30 (35), 35 (40), 45 (52), 55 (65)
" ciągnięcia przy mimośrodkowym ciśnieniu . . .	6 (7), 8 (10), 10 (12), 12 (15)
" ścinania i przyczepności . . .	4 (4.5), 4.5 (5), 5 (5.5), 5.5 (6)

przyczem cyfry w klamrach oznaczają naprężenia dopuszczalne przy uwzględnieniu wiatru, zmiany ciepłoty, skurczu, hamowania, chwiania się parowozu, tarcia na podporach i sztywnych węzłach. Naprężenia dopuszczalne dla żelaza handlowego wynosi 1200 kg/cm², dla stali o granicy ciastowatości 3400 kg/cm² i równoczesnym użyciu betonu wybora-

najwyżej odstępowi żeber, 1/3 rozpiętości, 16 razy grubości płyty powiększona o szerokość żebra. Przy belkach teowych jednostronnych należy przyjąć 1/3 powyższych wartości. Słupy żelbetowe stale połączone z belkami w budownictwie nie potrzeba obliczać na zginanie, o ile różnica rozpiętości obu sąsiednich przęseł nie jest większa niż 1/3 mniejszej rozpiętości. Słupy narożne należy jednak obliczać zawsze na zginanie. Jeżeli przy belkach żelbetowych naprężenie betonu na ścinanie przekracza wartości dopuszczalne, należy całą siłę ścinającą przenieść strzemionami i prętami odgiętymi. Słupy żelbetowe ze strzemionami oblicza się wedle wzoru $F_i = F_b + 15 F_a$, można jednak powiększyć jeszcze F_i

o $10 \left(1 - \frac{s}{d}\right) F_{as}$, co jest zupełną nowością, nieuzasadnioną doświadczeniami. Słupy uzwojone oblicza się wedle wzoru $F_i = 1.3 F_r + 15 F_z + 40 F_u$, przyczem $F_i < 1.6 (F_b + 1.5 F_z)$ i $F_i < 2 F_b$. Przekroje ciśnione z uzbrojeniem mniejszym niż 0.6%, przy sklepieniach 0.3% oblicza się jak nieuzbrojone. Uzbrojenie wyżej 3% uwzględnia się tylko w trzeciej części.

Dr. M. Thullie.

Konstrukcje spawane.

— Kraty przestrzenne metalowe rurowe omawia prof. Bryła w *L'Ossature Metalique* (1934, str. 11). Prof. Bryła pionier budowy spawanych przemawia za stosowaniem przekrojów rurowych, chociaż nieco droższych, lecz posiadających większy moment bezwładności. Autor opisuje zastosowanie tych przekrojów przy budowie wieży w kąpielisku w Szarłej, przy budowie kasy oszczędności w Warszawie, we fabryce „Perun“ tamże.

Dr. M. Thullie.

Wytrzymałość materiałów.

— Wytrzymałość połączeń gwoździami omawia inż. K. Fischer w *Mitt. der Prüfungsanstalt f. Baustoffe in Wien* (3 zeszyt 1933).

Ponieważ w ostatnich czasach zaczęto używać połączeń gwoździami nawet przy stałych budowach drewnianych, przeto dla ułatwienia obliczeń tego rodzaju połączeń autor podaje wyniki doświadczeń, wykonanych przez firmę Pittel i Brausewetter w r. 1925. Badano trzy rodzaje połączeń, I. gdy siła działa w osi pręta, II. gdy siła działa prostopadle do osi pręta i kierunku włókien, III. gdy siła działa prostopadle do osi pręta a równoległe do włókien. W wy-

padku I. wypadła przy rozerwaniu podłużnic średnia przy-
czepność $\tau_p = 10 \text{ kg/cm}^2$, w wypadku II. $\tau_p = 27 \text{ kg/cm}^2$, w wy-
padku III $\tau_p = 84 \text{ kg/cm}^2$. Ze względu na niebezpieczeństwo
większych odkształceń proponuje autor przyjmować dla I,
 $\tau_p = 6 \text{ kg/cm}^2$, dla II. $\tau_p = 9 \text{ kg/cm}^2$, dla III $\tau_p = 12 \text{ kg/cm}^2$
i oblicza odnośne tabelki. *Dr. M. Thullie.*

Beton.

— Jubileuszowy zeszyt „Beton u. Eisen“ ku czci Em-
pergera wydano w styczniu 1932 z okazji 70 rocznicy jego
urodzin. W zeszycie tym ogłasza jubilat artykuł „Wytrzyma-
łość betonu“, w którym autor przemawia za podwyższe-
niem naprężenia dopuszczalnego betonu dla uzyskania rosną-
cego współczynnika bezpieczeństwa dla żelaza i betonu.
W tymże zeszycie wypowiadają się uczeni żelbetnicy co do
tego wniosku Empergera i wielkości współczynnika n . Głos
zabierają Dr. Bortsch, Guidi, Král, Kreuger, Kukač, Magnel,
Maillart, Melan, Ostefeld, Santarella, Szöge, Thullie, Borne-
mann Gebauer, Petry.

— Elektryczne ogrzewanie betonu omawiają inż. Brund
i Bohlin w *Bet. u. Eis.* (1932, str. 138). Wiadomo, że przy
niskiej ciepłocie twardnienie betonu się opóźnia i dlatego
zachodzi nieraz potrzeba sztucznego ogrzewania betonu pod-
czas wiązania. Zwykle to ogrzewanie następuje z zewnątrz,
przyczem źródło ciepła jest nieraz zbyt odległe od betonu.
Szwedcy inżynierowie robili doświadczenia z ogrzewaniem
betonu zapomocą prądu elektrycznego. Prąd wprowadza się
do betonu zapomocą płyt żelaznych elektrodowych, desko-
wanie zmniejsza stratę ciepła. *Dr. M. Thullie.*

Mosty.

— Most na potoku Bixley w Kalifornji opisuje S. Mit-
chell w *Eng. News Rec.* (1933 I, str. 467). Jest to most
żelbetowy łukowy z jazdą górą o rozp. 97·5 m. Grubość
łuku wynosi w kluczu 1·52 m, na podporze 2·64 m. Strzałka
łuku wynosi 36·6 m.

— Pomost betonowy mostów drewnianych omawia G.
Bure w *Eng. News Rec.* (1933 I, str. 523). Pomost taki jest
coraz częściej używany w Ameryce, przyczem płytę beto-
nową łączymy zapomocą trzpieni z belkami drewnianymi,
otrzymując w ten sposób belki teowe. *Dr. M. Thullie.*

Koleje.

— Wagony do przewozu żywych ryb w Norwegji do-
znały pewnego i skutecznego udoskonalenia. Obsługa takich
wagonów polega na tem, że w ciągu dnia i całego prze-
biegu woda jest zasilana tlenem i utrzymywana stale w sta-
nie krążenia przez aparat filtrujący zapomocą pompy, napę-
dzany motorem benzynowym (*Railway Gazette* 5/1933).

— „Waggon de lecture“ t. j. wozy, mieszczące biblioteki
i najważniejsze czasopisma, zaprowadzono na najgłówniej-
szych liniach kolejowych Francji. W wagonie tym można
także dostać kawę lub herbatę. Do przebywania w czytelnii
uprawniony jest każdy posiadacz biletu jazdy (*Kurjer turyst.*
i komunik. 49/1933).

— Stosunek dróg bitych do kolejowych w poszczegól-
nych państwach przedstawia się jak następuje: Szwajcaria
2·5 : 1, Węgry 2·5 : 1, Belgja 3 : 1, Niemcy 3 : 1, Austria
6 : 1, Holandja 6·5 : 1, Anglja 8·5 : 1, Norwegja 8·5 : 1,
Italja 8·5 : 1, Polska 9·5 : 1, Danja 9·5 : 1, Francja 10 : 1,
Stany Zjedn. P. A. 12 : 1, Italja 13·5 : 1, Rosja 16·5 : 1.

Inż. A. W. Krüger.

RECENZJE I KRYTYKI.

Prof. Dr. K. Pomianowski, Prof. M. Rybczyński, Doc.
Dr. K. Wóycicki: „Hydrologja“ — Część II. Wody grun-
towe. W r. 1933 ukazała się część pierwsza publikacji, za-

tytułowana: „Opad-Opływy“ *). W części drugiej miały
być podane hydrografja, hydrometrja i hydrogeologja,
a w części trzeciej hydromechanika i hydraulika. Ten po-
dział materji byłby niedogodny, gdyż zmuszałby Autorów
do powtarzania się. Obecnie zmienili więc Autorowie po-
wyższy plan i w części drugiej, właśnie wydanej, omawiają
wody gruntowe, zapowiadając omówienie wód powierzchni-
owych w części trzeciej. Może nawet byłoby składniej, gdyby
Autorowie byli opuścili w części pierwszej szczegółowe omó-
wienie sprawy opadów atmosferycznych, jako należące ra-
czej do innej gałęzi wiedzy t. j. meteorologii, a umieścili
już w tej części, zamiast odkładać do trzeciej części, ogólne
zasady ruchu wody, dotyczące tak wody podziemnej, jakoteż
wody powierzchniowej.

W drugiej części Autorowie zajęli się najpierw sprawą
definicji wód podziemnych i opisaniem form występowania
wody w głębi ziemi, poświęcając osobny rozdział omówie-
niu wód gruntowych na ziemiach Polski, przyczem powołują
się w znacznej mierze na prace doc. Dra Rosłońskiego. Na-
stępnie omawiają Autorowie szczegółowo badania stanów,
jakości i ilości wód gruntów. Potem następuje wykład
teorii ruchu wód gruntowych, w którym uwzględniono naj-
nowsze zdobycze w dziedzinie badań przesiąkania wody
w gruncie i groblach ziemnych, zwłaszcza holenderską i ro-
syjską metodę elektro-magnetyczną. Wreszcie omówiono spo-
soby wyznaczenia współczynnika przepuszczalności ziemi.
Książka kończy się przykładami różnych obliczeń, jak spół-
czynnika przepuszczalności ziemi, wydajności i zasięgu stu-
dzien, obniżenia poziomu wody gruntowej przez działanie
studzien itp. Może dla całości wykładu należało poruszyć
w książce nie zamkniętą jeszcze sprawę kondensacji pary
wodnej w ziemi, którą Autorowie pominęli ze względu na
małe jej znaczenie dla wód wglębnych.

Pracę rozdzielili Autorowie między siebie w ten spo-
sób, że opis i badania wód gruntowych opracował prof.
Rybczyński, zaś hydrografję ziem Polski i teorię ruchu
wody gruntowej, wraz z przykładami prof. Pomianowski
przy współpracy Doc. Wóycickiego, inż. Sliwińskiego i inż.
Czetwertyńskiego.

Opracowanie książki jest staranne, jak również podano
na końcu dokładnie literaturę powołaną w tekście. Pod tym
względem część druga wyszła znacznie lepiej, niż pierwsza.

Jest to, o ile mi wiadomo pierwsza polska książka
traktująca w całości sprawę wód gruntowych, a wielce po-
żyteczna. *Prof. Dr. Adam Rożański.*

„Wykłady o żelbecie“ (Vorlesungen über Eisenbeton)
Dr. Probst z Karlsruhe, t. II, wyd. 2, Berlin 1929. Znany zna-
komity prof. Probst omawia w tym tomie zastosowanie żelbetu
w budownictwie lądowem, w budowie mostów i w budownictwie
wodnem. Autor jest zdania, że wobec okoliczności, że wytrzyma-
łość żelbetu należy w wielkiej mierze od jego wykonania
i wobec zmienności współczynnika sprężystości zanadto wielka
dokładność obliczenia niema uzasadnienia i wskazane tu są
obliczenia przybliżone. Autor jest zdania, że przed wyko-
naniem projektu należy badać grunt nie tylko na wytrzyma-
łość, lecz także na skład chemiczny, badaniu temu na-
leży poddać i wodę gruntową. Autor zwraca uwagę na to,
że przy obliczeniu słupów w budowlach często nie zwraca
się uwagi na momenty. Należy tego unikać. Dla stropów
grzybkowych zaleca autor przybliżone wzory.

Zaletą tej książki są liczne i bardzo szczegółowo obli-
czone przykłady ze wszystkich działów powyżej wymienio-
nych. Autor podaje też przykład obliczenia silosów i funda-
mentów, jakoteż i ram.

„Doświadczenia z belkami żelbetowymi dla zbadania
skuteczności uzbrojenia przeciw siłom ścinającym“ nap.
Otto Graf. Berlin 1931.

Doświadczenia te, wykonane w latach 1929 i 1930
dla przekonania się, czy przepisy niemieckie z r. 1916,

*) Recenzję o niej zamieściłem w *Czasopiśmie Technicznym*
w r. 1933, str. 326.

które żądały tylko pełnego zabezpieczenia przeciw siłom ścinającym w tych częściach belki, w których naprężenie ścinające przenoszą 4 kg/cm^2 , czy też przepisy z r. 1925, które żądały zabezpieczenia w całej belce są więcej uzasadnione. Wyniki doświadczeń okazały, że nieuzbrojona na siły ścinające część belki spowodowała prędsze złamanie belki, że więc i tę część belki, w której naprężenie ścinające jest mniejsze niż 4 kg/cm^2 należy zabezpieczyć strzemiionami lub prętami odgiętymi.

Przy uzbrojeniu prętami odgiętymi dają nieraz konstruktorowie osobne pręty dodatkowe zakotwione. Doświadczenia okazały, że pręty takie nie zastąpią w zupełności rzeczywicie odgiętych prętów. Dr. M. Thullie.

BIBLIOGRAFJA.

Książki nadesłane. Dr. Inż. Szczeniowski: „Podgrzewanie czynnika zasysanego w silnikach wybuchowych na paliwa płynne“. Warszawa 1934. Wydane z zapomogi Akademii Nauk Technicznych.

Inż. F. Zalewski: „Łańcuch transportowy systemu inżyniera górniczego Skupia“. Sosnowiec 1932. Odbitka z *Przeglądu Górniczo-Hutniczego*.

Inż. F. Zalewski: „Wrębówka systemu Beien na kopalni „Kazimierz“ Sosnowiec 1932. Odbitka z *Przeglądu Górniczo-Hutniczego*.

Dr. A. Sznerr i Inż. Z. Dobrowolski: „Podręcznik spawania i cięcia metali“. Tom III. Zastosowania. Zeszyt I. Spawanie w kotlarstwie, ogrzewnictwie i kanalizacji. Warszawa 1934. Nakł. Stow. dla rozwoju spawania i cięcia metali w Polsce.

NEKROLOGJA.

Śp. Podpułkownik Inż. Witold Gracjan Sokółski. Grono polskich geodetów poniosło dotkliwą stratę w dniu 29 kwietnia b. r. W dniu tym bowiem zakończył w Sztokholmie swój krótki a owocny żywot śp. Witold Gracjan Sokółski.

Urodzony 18 grudnia 1885 r. w Łukowie w województwie lubelskim, ukończył w r. 1907 gimnazjum w Siedlcach, poczem zapisał się w poczet studentów Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej. Po odbyciu studjów i uzyskaniu w r. 1912 absolutorjum na tymże Wydziale wyruszył z wybuchem wojny światowej z pierwszym pułkiem artylerji polowej Legjonów, uczestnicząc w kampanjach karpackiej i wołyńskiej nad Styrem i Stochodem.

W r. 1917 po internowaniu w twierdzy modlińskiej przechodzi do Polskiej Siły Zbrojonej, poczem kończy kurs przeszkolenia oficerów w Ostrowiu Łomżyńskim. Gdy w r. 1918 utworzono Szkołę Mierniczą w Warszawie śp. Sokółski wstępuje do niej, a po jej ukończeniu zostaje przyjęty w poczet pracowników Wojskowego Instytutu Geograficznego, gdzie pełni obowiązki aż do końca swego życia.

Aby swe studia uzupełnić w dziedzinie geodezji wyższej, zapisuje się na oddział mierniczy Wydziału Inżynierji Politechniki Lwowskiej, który kończy chlubnie uzyskując w r. 1923 dyplom inżyniera mierniczego.

Jego wybitne zdolności, sumienna praca, oraz nieskazitelny charakter wysuwają Go na czołowe stanowisko szefa Wydziału Triangulacyjnego W. I. G. w 1928, a wyniki przez Niego osiągnięte powodują, że b. Ministerstwo Robót Publicznych powierza Mu w r. 1931 równocześnie kierownictwo pomiarów podstawowych, poczem w r. 1932 zostaje mianowany kierownikiem Biura pomiarowego Ministerstwa Komunikacji, (które objęło funkcje pomiarowe M. R. P.).

Połączenie obu wspomnianych kierowniczych funkcji w rękę śp. Sokółskiego okazało się dla dobra Państwa nadzwyczaj skuteczne. Skoordinowanie prac triangulacyjnych spowodowało rychłe zamknięcie pomiarowego łańcucha głównej sieci triangulacyjnej, która to praca uzyskała na Kongresie Międzynarodowej Unji Geodezyjnej i Geofizycznej specjalne uznanie.

Mimo bardzo ciężkich zajęć natury administracyjnej pozostawał śp. Zmarły zawsze w kontakcie z nauką. Dla siebie bardzo surowy, był dla swych podwładnych życzliwym opiekunem umiając równocześnie pobudzić ich swym przykładem do owocnej pracy.

Jako oficer Wojsk Polskich został odznaczony Krzyżem Niepodległości, a za owocną pracę w W. I. G. Krzyżem Kawalerskim Orderu Polski Odrodzonej i złotym Krzyżem Zasługi.

To też w dniu 11 maja b. r. odprowadziło Go na wieczny odpoczynek liczne grono przełożonych, towarzyszy broni, kolegów i podwładnych, a nad Jego trumną padły słowa pełne głębokiego żalu i szczerzego uznania.

Bojownik za wolność, świetny pracownik i geodeta oraz prawy obywatel zgasł przedwcześnie w sile wieku, dając w swem krótkim życiu bardzo wiele społeczeństwu.

Cześć Jego pamięci! Prof. Dr. K. Weigel.

RÓŻNE SPRAWY.

Wiadomości SIMP. Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich podjęło wydawnictwo biuletynu miesięcznego p. n. „Wiadomości SIMP“, poświęconego życiu techniczno-społecznemu ogółu inżynierów mechaników polskich.

Pierwszy zeszyt tego biuletynu rozpoczyna akcją, mającą na celu zebranie danych do „Listy Inżynierów Mechaników Polskich“, która zostanie wydana w końcu b. r.

Redakcja „Wiadomości SIMP“ przesyłać je będzie bezpłatnie wszystkim inżynierom mechanikom polskim, którzy tego zażądają, przesyłając swe adresy; zgłoszenia te mogą być zbiorowe. Adres redakcji „Wiadomości SIMP“: Warszawa, ul. Czackiego 3/5, m. 22.

Zebrania i odczyty w Towarzystwie.

Dnia 11. IV. 1934 odbył się odczyt Prof. Dr. W. Borowicza p. t.: „Zakłady hydroelektryczne w Rosji Sowieckiej“.

Dnia 12. IV. 1934 odbył się odczyt Inż. Dr. M. Mazura p. t.: „Asfalt w budownictwie wodnym“.

Dnia 13. IV. 1934 odbył się odczyt Inż. F. Hausnera p. t.: „O drogach ceglanych“.

Dnia 18. IV. 1934 odbył się odczyt Prof. Dr. R. Witkiewicza p. t.: „Ruch ciepła i zastosowania“. Część II.

Dnia 19. IV. 1934 odbył się odczyt Inż. Dr. S. Baca p. t.: „Nowsze sposoby badania i projektowania melioracji na torfowiskach“.

Dnia 24. IV. 1934 odbyła się wycieczka, celem zwiedzenia budowy wieży wodnej na Żelaznej Wodzie.

Dnia 25. IV. 1934 odbył się odczyt Prof. Dr. W. Borowicza p. t.: „Rolnictwo i fabryki maszyn rolniczych w Rosji Sowieckiej“.

Dnia 26. IV. 1934 odbył się odczyt Inż. Z. Kajetanowicza p. t.: „Funkcja pochodna krzywej spadku“.

Dnia 2. V. 1934 odbył się odczyt Prof. G. Sokolnickiego p. t.: „Dziesięciolecie ustawy elektrycznej w Polsce“.

Dnia 9. V. 1934 odbył się odczyt Inż. Dr. A. Chmielowca p. t.: „Kościoły gotyckie we Francji“.

Dnia 11. V. 1934 odbył się odczyt Prof. E. Bratro p. t.: „Podstawy nowoczesnego projektowania dróg“.

Dnia 16. V. 1934 odbyła się wycieczka celem zwiedzenia budowy wieży wodnej przy drodze Pasiecznej i budującego się kościoła na Łyczakowie.

Dnia 23. V. 1934 odbył się odczyt Inż. R. Szewalskiego p. t.: „Wybór najekonomiczniejszej turbiny parowej“.