

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVI.

Lwów, dnia 10 listopada 1908.

Nr. 21.

TREŚĆ: Dr. Jan Bogucki: Rozwój budownictwa żelaznego i jego wpływ na architekturę (Dokończenie). — Inż. L. T. Eberman: Nowe motory ropowe (Dokończenie). — Inż. B. Stefanowski: Jeszcze słów parę o wykształceniu inżynierów budowy maszyn. — Sprawozdania z literatury technicznej. — Krytyka. — Rozmaitości.

## Rozwój budownictwa żelaznego i jego wpływ na architekturę.

(Wykład Dr. Jana Boguckiego, profesora statyki budowli, wygłoszony na inaugurację roku naukowego 1908/9 w Szkole Politechnicznej we Lwowie, w d. 14 października 1908).

(Dokończenie).

Inny typ budowli żelaznych, służących do przykrycia przestrzeni, stanowią hale czyli wiaty. Zasadniczą częścią składową jest tu pokrycie wiaty, ściany są jakby ukryte albo wcale nie istnieją. Istotą wiaty jest wielkość jednolitej, zamkniętej dachem przestrzeni; nie ma tu więc podpór środkowych, a całe pokrycie opiera się na podporach skrajnych, które zamykają szerokość wiaty. Szerokość ta jest zwykle bardzo znaczna i stosuje się do przeznaczenia budowy; długość jest jednak wymiarem, który przeważa. Przy równej prawie długości i szerokości nazwiemy budowę salą, przy okrągłym rzucie poziomym rotundą.

Wiaty budujemy dla przykrycia przestrzeni, przeznaczonej na zbiór większej liczby osób lub przedmiotów, przy umożliwieniu swobodnego ruchu; mamy więc wiaty targowe, wystawowe i wiaty peronowe dworców kolejowych.

Największą wiatę targową drewnianą w stylu gotyckim zbudowano w r. 1306 w Padwie. Potrzeba ogniotrwałości dla ochrony nagromadzonych, często cennych przedmiotów wprowadziła w XIX wieku wiaty żelazne; w tym samym okresie zaczęto stawiać żelazne hale kolejowe.

Równocześnie z budową pałacu kryształowego powstał pierwszy większy dworzec w Liverpoolu, którego wiata jest 114 m długa, a prawie 47 m szeroka. Niedługo, bo już w r. 1866 powstaje dworzec St. Pankraz w Londynie, który świadczy, co mogła już wtedy stworzyć sztuka inżynierska dla przykrycia wolnej bez podpór środkowych przestrzeni.

Są to już olbrzymie wymiary: wiata ma 210 m długości, 73 m szerokości, podczas gdy wysokość wynosi tylko 31 m. Wiązanie żelazne stanowi tu szereg olbrzymich łuków kratowych, ustawionych w odstępie 9 m za sobą. Nasady przegubowe tych łuków leżą tuż nad podłogą peronu, całość zamknięcia wiaty jest więc tylko dachem łukowym prawie półkolistym. Szerokość ma się do wysokości jak 12:5, w pałacu kryształowym jak 9:8. W hali dworca St. Pankraz ściany znikają zupełnie, podczas gdy pałac kryształowy wykazuje dość wysokie ściany boczne; stąd nowa wartość przestrzenna wiat łukowych.

Wszystkie te cechy wiaty żelaznej zbiegły się typowo w największym przykładzie takiej bu-

dowy: w pałacu maszyn wystawy paryskiej z r. 1889. Nie był to już utwór laika, jak pałac kryształowy, ale dzieło ludzi zawodowo wykształconych, architekta Dutert i inżyniera Constantin, którzy korzystali z rozległych już doświadczeń wiedzy technicznej. Obok wieży Eiffla jest pałac maszyn największą budową na obu wystawach r. 1889 i 1900, a prześcignięty odtąd tylko na wysokość halą maszyn wystawy w Chicago, pozostaje na zawsze typem wiaty olbrzymiej.

Cały organizm budowy przedstawia się jasno na pierwszy rzut oka. Po obu stronach dłuższych prostokąta wznoszą się w równych 20-metrowych odstępach przegubowe nasady więzarów kratowych, śmiałym łukiem od ziemi na znaczną wysokość, gdzie łuk przechodzi w linię prostą pochyłą. Obie przeciwległe części proste zbiegają się u góry pod kątem, tworząc trzeci przegub szczytowy.

Dwadzieścia takich więzarów tworzy żebra główne układu. Między nimi leżą poziomo w połaciach dachu stężenia z cieńszych dźwigarów kratowych, niosąc krokwie żelazne, na których leżą płyty szklane i z blachy falistej dla pokrycia dachu.

Odstęp przegubów nasadowych łuku wynosi 112 m, długość wiaty 422 m; wysokość prawie 47 m. Wiata główna jest ujęta w dwie hale poboczne niższe i węższe, po 15 m szerokości. Całość pokrywa olbrzymią przestrzeń 48000 m<sup>2</sup>, piętnaście razy większą od teatru lwowskiego. Nawet pałac wersalski o długości 414 m, a szerokości traktu środkowego 90 m, wysokości 22 m, mógłby się wygodnie pomieścić pod sklepieniem wiaty.

Ale nie tylko w olbrzymich wymiarach leży nowość tej budowy, lecz także w jej proporcjach; szczególnym jest tu stosunek szerokości do wysokości jak 5:2. W budowlach architektonicznych wszelkiego rodzaju dominującym był wymiar wysokości; odpowiada on pionowej osi ciała ludzkiego i zajmuje pierwsze miejsce w estetyce budowy, zwłaszcza w stylu gotyckim.

Jednak pamiętać należy, że wiaty powstały jako budowle użytkowe, gdzie chodziło o przykrycie jak największej przestrzeni; wielka wysokość była niepotrzebna. Wymiary szerokości rosły więc coraz bardziej, lecz wysokość rosła w mniejszym stosunku; znaczny wpływ szerokości widać

także w zaniku pionowych ścian bocznych. Podczas gdy w gotyckim kościele wszystko rośnie na wysokość, nawet ściany wrastają w sklepienie, w hali maszyn paryskiej dach łukowy przechodzi sposobem ciągłym w ścianę aż do ziemi.

Istota wiaty wcieliła się tu w żelazo i szkło w sposób imponujący; obok ogromu przestrzeni uderza oraz jasność nieskończona. Nie ma tu okien bocznych — morze światła leje się z góry falą 80 m szeroką!

Nad pałacem kryształowym ma pałac machin wyższość w jednołukowym przykryciu przestrzeni, w nowej nieznaney dotąd rozpiętości wolnej bez podpór pośrednich. Tylko wystawa w Chicago w r. 1893 otrzymała wiatę o 2 m szerszą a zarazem wyższą. Wystawa w Lyonie w r. 1894 przyniosła wiatę okrągłą 110 m średnicy; dawniejsza rotunda wiedeńska z r. 1873 ma 105 m średnicy.

Jeżeli którakolwiek budowa nowoczesna ma być wytworem rachunku i techniki konstrukcyjnej, to jest nim przedewszystkiem wiata maszynowa w Paryżu. Materiałem jej są używane ogólnie pręty z żelaza walcowanego bez wszelkich ozdób, które byłyby tu całkiem niestosowne.

Miarę artystyczną przykładać należy tylko do nowej wartości przestrzennej budowy, do perspektywy olbrzymich wiązań i piękna ogólnych linii zarysu. Stosunki dotąd niebywałe, wrażenie niepokonane, zwłaszcza wobec setek ustawionych tam maszyn, tysiąca kół w ruchu i całego życia nowoczesnego, skupionego pod sklepieniem wiaty.

\* \* \*

Nietylko wielka rozpiętość dachów i mostów pobudzała inżynierów XIX wieku do nowych pomysłów o coraz większych wymiarach; dążność do wysokich budowli była również momentem psychicznym, budzącym ambicję twórców. Już w legendarnej przeszłości budowano wieże, której szczyt sięgał obłoków: pomimo kary Bożej ludzie nie zaprzestali budowli wysokich. Nawet gotyk chrześcijański stawia wieże kościołów śmiało, „jak męskie pytanie o zagadkę niebios“. Lecz kiedy u schyłku zeszłego wieku wystąpił genialny umysł Eiffla z projektem wieży 300-metrowej, podniosła się znowu kłątwa pisarzy, malarzy i architektów francuskich na podobne bluźnierstwo zasądzając sztuki.

Pomysł sam był jednak dla komitetu wystawy tak oryginalny i niezwykły, że pomimo to wieżę zbudowano; a od lat dwudziestu mogły miliony ludzi osobiście sprawdzić na wieży słusność obrony jej twórcy, gdy mówił przed budową: „Jestem mocno przekonany, że wieża mieć będzie czar piękności sobie właściwy. Czyż nie zgadzają się ściśle warunki stałości zawsze z prawami harmonii? Zasada budownictwa jest odwieczną, aby zarysy budowy zgadzały się z jej przeznaczeniem. Jakież jest główne zadanie mej wieży? oto stawianie oporu sile wiatru. Jest więc pewnem, że wynikły z obliczenia zarys czterech pochyłych filarów wieży, wznoszących się z szerokiej, potężnej podstawy, a zmieniających się w coraz lżejszą siatkę ku górze, będzie wyrazem siły i piękności — nie mówiąc o tem, że same wymiary olbrzymie sprawią specjalne wrażenie!“

Te słowa Eiffla mają trwałą wartość, określają bowiem istotę nowoczesnych ustrojów żelaznych i stosunek ich do wymagań piękna. A chociaż podczas wystawy r. 1889 były jeszcze co do estetycznej wartości wieży zdania podzielone, to już na drugiej wystawie przyznawano ogólnie, że

jest ona czemś więcej, niż reklamą wystawy, niż jej olbrzymim wykrzyknikiem — że jest natomiast symbolem epoki w rozwoju ludzkości.

Przy tak olbrzymiem zadaniu musiały być początkiem projektu ściśle rozumowania co do sił zewnętrznych, działających na ustrój żelazny i sił wewnętrznych, któremi się on tamtym wpływem opiera. Najważniejszą siłą zewnętrzną jest tu ciśnienie wiatru, które podczas burzy wzrosnąć może do 200 kg/m<sup>2</sup>; aby wpływ ten ograniczyć, należy unikać dźwigarów o ścianie pełnej, a używać tylko lekkich wiązań kratowych. Pomimo to sam ciężar własny przy tak olbrzymiej wysokości, sumując się u dołu, wymaga rozszerzonej podstawy, zgodnie z potrzebą większego rozparcia się wieży dla wpływu wiatru.

Stąd pochodzi kształt wieży znacznie rozszerzonej ku dołowi; jednak podstawa jej nie jest jednolitą, składa się z czterech osobnych filarów kratowych, jakby czterech nóg olbrzymich, na których wieża spoczywa. Nogi te są rozparte na przestrzeni 125 m w kwadracie; na pochyłych fundamentach wznoszą się pochyłe filary kratowe, złączone dopiero w wysokości pierwszej platformy t. j. 57 m nad poziomem. Rozparte między tymi filarami a pod platformą łuki żelazne wiążą część dolną wieży dla oka, mają jednak tylko dekoracyjne znaczenie.

Ponad platformą wznoszą się dalej cztery jeszcze samoistne, lecz już zwężone filary, do drugiego związania i drugiej galeryi w wys. 116 m nad ziemią. Odtąd trzon filarów spleta się już w jedno i dąży śmiało do trzeciej platformy, zarazem najwyższej dostępnej dla publiczności w wysokości 276 m, gdzie jeszcze szerokość wieży wynosi 19 m. Ponad tem wznosi się jak kielich odwrócony przezroczysta kopuła, na której umieszczono obserwatorium z ostatnią małą platformą w wysokości 300,5 m.

Wśród budowli żelaznych, mostów, wiaduktów, dachów i wiat zajmuje wieża Eiffla szczególne miejsce: nie ma bezpośredniego celu, jest celem sama w sobie; chodziło tylko o stworzenie rzeczy niebywałej. Podobną ambicję miał kiedyś twórca piramidy Cheopsa, najwyższego pomnika w starożytności (147 m); lecz tu myśl sama stała się pomnikiem, symbolem wieczności. Myśl prosta, genialna w swej prostocie: powiększenie bryły stereometrycznej do potwornych rozmiarów. Wykonanie tej myśli — to już jednostajna praca mrowiska ludzkiego, praca prawie tylko mechaniczna, która dziś jeszcze ogromem środków zadziwia. Sto tysięcy robotników pracowało po trzy miesiące przez dwadzieścia lat: sumowały się siły rąk ludzkich w miliony, sumowały się bloki w prawdziwą górę kamieni. To wojsko wykonawców i ten umysł twórcy noszą jeszcze surowe piętno pierwotnej kultury.

Tysiące lat później stworzył umysł ludzki nową formę wysokich budowli: wieżę gotycką. Jest tu znowu zorganizowane działanie mas, ale środki i cele tej organizacji już zupełnie inne: nietylko ilościowe skupienie, lecz różniczkowanie jakości sił ludzkich i jakości kamieni. Tu już nie była daną z góry forma pierwotna jak przy piramidach, ale kształty tworzyły się dopiero, szukane stosownie do przeznaczenia szczegółów budowy. Mistrzom gotyku nie wystarczało już, aby budowa „stała“ jak piramida, miała ona żyć życiem organizmu, wznosić się „jak wyniosłe drzewo boskie“. Konstrukcja była już tylko środkiem — celem piękno form architektonicznych.

Na tej drodze i tymi środkami nie można było osiągnąć już nic piękniejszego. Dopiero statyka XIX wieku wniosła nowe kierunki w problem budowy. Z zadań budowy wydzieliła się w pracowni umysłu, wśród linii i cyfr, najrozsądniejsze, najbardziej uchwytne cele. Do obliczenia ustroju wieży Eiffla spisano setki tysięcy cyfr, sporządzono około 700 rysunków projektu i 3000 rysunków warsztatowych. Podziwiać należy to olbrzymie napięcie energii umysłowej, która skupia masę nieorganiczną wraz z zawartą w niej siłą wewnętrzną w najodpowiedniejsze formy i łączy je w sposób najbardziej stosowny; energię duchową, która pracę muszkułów prawie wyklucza.

Dwanaście tysięcy prętów żelaznych, obrobionych dokładnie na milimetry, sprowadzono z luty żelaznej na miejsce budowy; nawet w dźwiganiu ich w górę przy pomocy zmyślnych urządzeń panowała myśl nad siłą ręki. W ten sposób 200 ludzi wzniosło w przeciągu 20 miesięcy 8600 000 *kg* materiału do wysokości 300 *m*.

Od rozkwitu gotyku dzieła wieży Eiffla lat setki, od czasów piramid lat tysiące. Inny duch ludzki powoływał do życia te utwory — pierwotny w starożytności, mistyczny w wiekach średnich, zrównoważony i rzeczowy a przecież genialny w technice nowoczesnej. Spokojna, pewna rzeczywistość stała się stylem w budownictwie żelaznym.

\* \* \*

Na zakończenie rzucmy okiem na wykazany tu wpływ żelaza jako materiału ustrojowego na architekturę, a otrzymamy następujące linie wytyczne tego wpływu.

1. Zmiana wartości siły i masy. Badaniem statycznym dochodzimy do minimum materiału potrzebnego dla konstrukcji i to materiału o nieznanym przedtem wytrzymałości.

Dane obciążenie budowli wywołuje dające się wyznaczyć siły wewnętrzne, a z nich wypro-

wadzamy wielkość przekrojów o korzystnym kształcie. Powstaje w ustroju wyrównanie sił, równowaga przy najmniejszości masy; w porównaniu z dawnymi budowlami rzeczby można: równowaga bez masy.

2. Zmiana wartości przestrzennych. Masy murów zmniejszają się w powierzchni, powierzchnie w linii. Przestrzeń nakryta działa nie zamknięciem ścian i stropu, lecz działem kształtem sama w sobie, zarówno z wewnątrz i zewnątrz.

3. Zmiana wartości światła i cienia. Nowe cele budowli wymagają więcej światła. Powstaje jednolity dach oszklony, jasność bez cienia i kontrastu, światło idealnie rozproszone.

4. Bardziej niż w innych materiałach staje się konstrukcja uosobieniem formy, prowadzącej ze statyczną logiką do układów prętowych, których istotą jest linia zamiast masy. Wielkie linie dźwigarów, trójkąty krzyżulców w rytmicznym układzie stają się czynnikiem estetycznym ukształtowania budowli.

5. Wobec nowości zadań konstrukcyjnych nie wystarczają dla żelaza dotychczasowe formy stylowe; odpowiednie są tylko formy wprost z prętów walcowanych tworzone i jakby pod wpływem maszyn obrabiane.

6. Nowoczesne budowle żelazne mają prawo do sztuki tem większe, że wskutek olbrzymich wymiarów są pomnikami stulecia, a wznosząc się w centrach ruchu, na dworcach i wystawach, mają możliwość szerokiego działania psychicznego — mogą mieścić nastrój społecznego życia.

#### Literatura:

- G. Mehrrens. *Eisen und Eisenkonstruktionen*. Berlin 1887.  
 G. Mehrrens. *Eisenbrückenbau*. Lipsk 1908.  
 A. G. Meyer. *Eisenbauten, ihre Geschichte und Aesthetik*. Esslingen 1907.  
 G. Eiffel. *La tour de trois cents mètres*. Paris 1900.

## Nowe motory ropowe.

Napisał Inż. L. T. Eberman.

(Dokończenie).

Rys. 1 przedstawia ogólny widok motoru Lietzenmayera o sile 50 HP na polu próbnym w fabryce Ringhoffer'a. Ponad cylindrem (patrz także rys. 2 i 3) widzimy urządzenie do uruchomienia wentyla dopływowego, który wpuszcza podczas okresu ssania powietrze do cylindra.

Równocześnie pompka, poruszana przez wał stawidłowy za pomocą ekscentra, tłoczy paliwo do komórki w formie załamanej rurki, widocznej wyraźnie na rys. 2, w tylnym denku cylindra. Tłoczenie paliwa odbywa się zatem przy ciśnieniu atmosferycznym, a nie, jak przy motorach Diesla, pod ciśnieniem kilkudziesięciu atmosfer. Ułatwia to nadzwyczajnie uszczelnienie i utrzymanie w porządku pompki ropowej, przezco podnosi się niemal bezpieczeństwo ruchu.

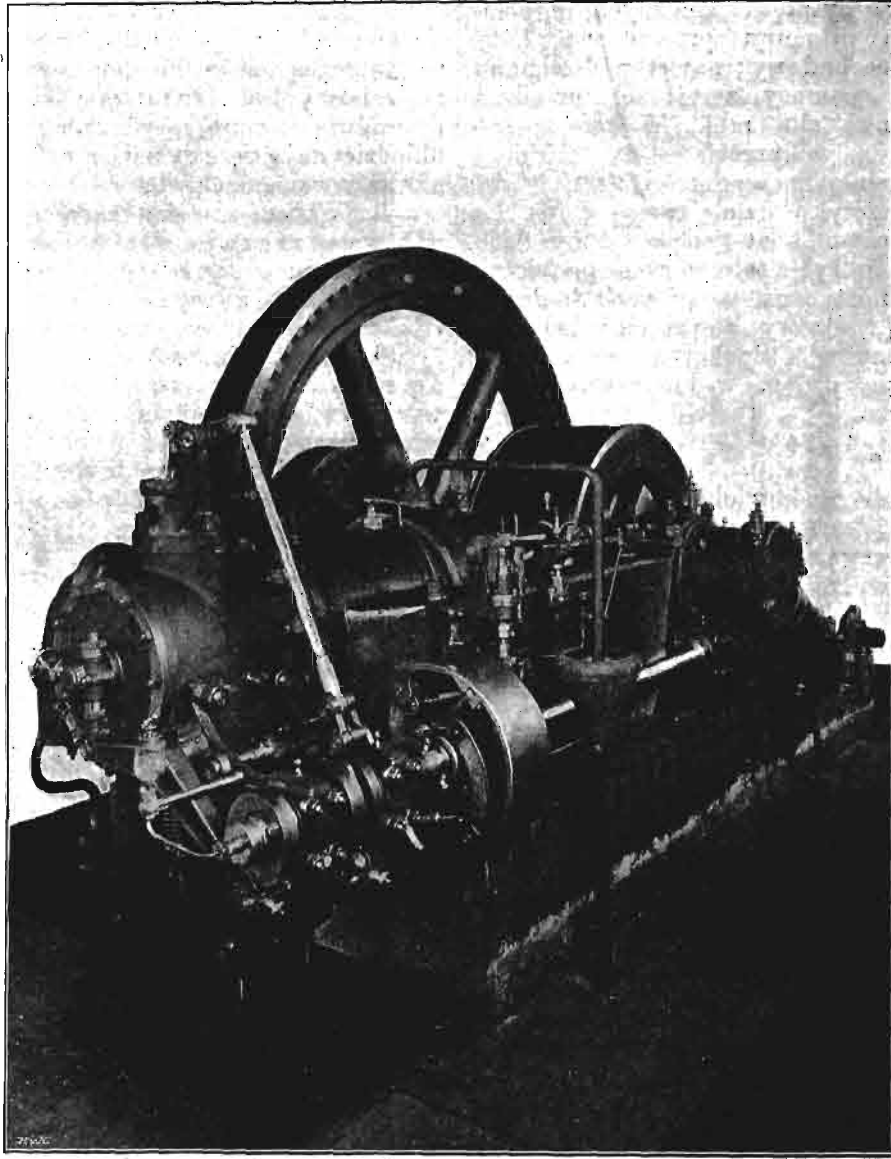
Cofnięciu się ropy zapobiega mały wentyl zwrotny, umieszczony na końcu przewodu tłoczącego. Ekscenter pompy jest bezpośrednio zależny od regulatora sprężynowego, umieszczonego na wale stawidłowym. Szczegóły regulatora są wyraźnie widoczne na rys. 1. (Zdjęcie zostało zrobione po odjęciu bocznej nakrywy regulatora).

Sprężyny są zawieszane na dźwigniach kątowych, których położenie może być w celu zmiany liczby obrotów nastawiane za pomocą kółka ręcznego i nasuwu, widocznej na wale stawidłowym obok regulatora w rys. 1. Wyżej wspomniana komórka ma stałe połączenie z cylindrem przez kilkumilimetrową dyszę, materiał opałowu zatem już podczas następującej z kolei kompresji stoi w styczności z gorącym powietrzem i gorącymi ściankami komórki, co ułatwia jego rozpylenie. Do tego służy mały wentyl powietrzny, otwierający na małą część skoku pracującego połączenie pomiędzy zbiornikiem powietrza a komórką opałowu. Ropa, wstrzyknięta do przestrzeni, wypełnionej powietrzem o wysokiej temperaturze, spala się bezdymnie i prawie bezwonnie. Brak sterowanej dyszy dla paliwa należy uważać za wielką zaletę motoru Lietzenmayera, usuwającą jeden z najczęstszych powodów przeszkód w ruchu przy motorach Diesla, mianowicie zanieczyszczenie i złe funkcjonowanie igły, sterującej dopływem paliwa. Uruchomienie wentyla powietrznego widać na rys. 1 i 3 na samym końcu wału stawid-

\*

dłowego. Wentyl ten służy zarazem do puszczenia motoru w ruch. W tym celu można rolkę, znajdującą się na dźwigni kątowej przesunąć na drugą tarczę, nadającą wentylowi większy skok i większe napełnienie. W tem miejscu należy zauważyć, że przy motorze wystawionym puszczenie w ruch nie odbywa się tak gładko, jakby można wymagać. Nieraz udaje się ono dopiero po kilkakrotnych próbach i często objawiają się przytem gwałtowne wybuchy i „strzały“. Mojem jednak zdaniem należy winę tego zachowania się motoru przynajmniej w części przypisać obsługującym go mon-

(o średnicy 5—6 mm przy motorze wystawionym), któreto dławienie powietrza w znacznej mierze utrudnia puszczenie w ruch. Dla bezpiecznego i niezawodnego puszczenia motoru w ruch osobny wentyl byłby może najbardziej na miejscu, gdyż uczucie niepewności, czy puszczenie motoru w ruch się uda, denerwuje obsługujących mechaników i skłania ich do nadmiernego doprowadzania ropy do cylindra zapomocą ręcznej pompki, co w następstwie sprowadza gwałtowne wybuchy i strzały, nie tyle może szkodliwe, co nieładne, zwłaszcza na wystawie. Poza tem jednak motor funkcjonuje



Rys. 1.

terom, niedostatecznie z puszczeniem w ruch takiego motoru obznajomionym.

Zauważyłem przedewszystkiem ze zdziwieniem, że nie przesuwają rolki na dźwigni wentyla wypustowego, celem zmniejszenia kompresji. Skutkiem tego jednorazowe doprowadzenie powietrza z flaszki do cylindra, nie zawsze wystarcza do wywołania dwóch obrotów, pomimo że ciśnienie powietrza wynosi 60—90 atmosfer.

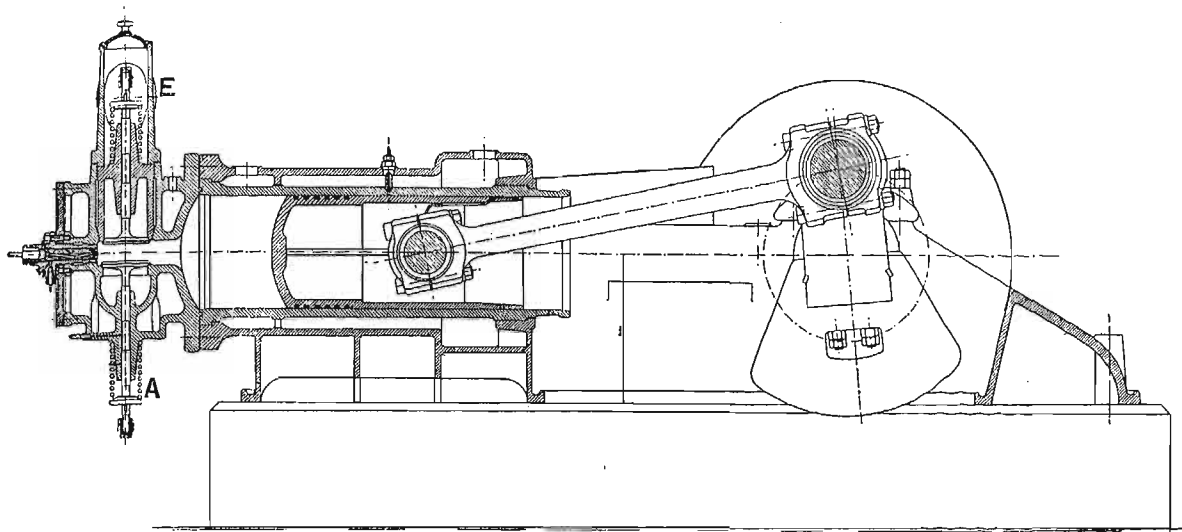
Z drugiej strony zdaje się, że wentyl, służący zarazem do wstrzykiwania ropy powietrzem i do puszczenia w ruch, nie wystarcza do tego drugiego celu, tembardziej, że po wypełnieniu komory ropowej powietrze musi przejść przez mały otwór

bez zarzutu, nigdy nie zauważyłem obniżenia liczby obrotów lub jakiejś usterki podczas ruchu, pomimo, że motor był na wystawie obciążony wielką pompą odśrodkową.

Do zgęszczania powietrza służy kompresor dwustopniowy, jednostronnie działający, o tłoku stopniowym i wentylach automatycznych. Kompresor ten widoczny w rys. 1 i 3, jest w położeniu ukośnem przymocowany do ramy motoru i poruszany zapomocą korby, umieszczonej na końcu głównego wału. Pomiedzy tą ostatnią, a łożyskiem głównem znajduje się para kół śrubowych ze stali i z brązu fosforowego do popędu wału stawidłowego. Ścianki kompresora są chłodzone

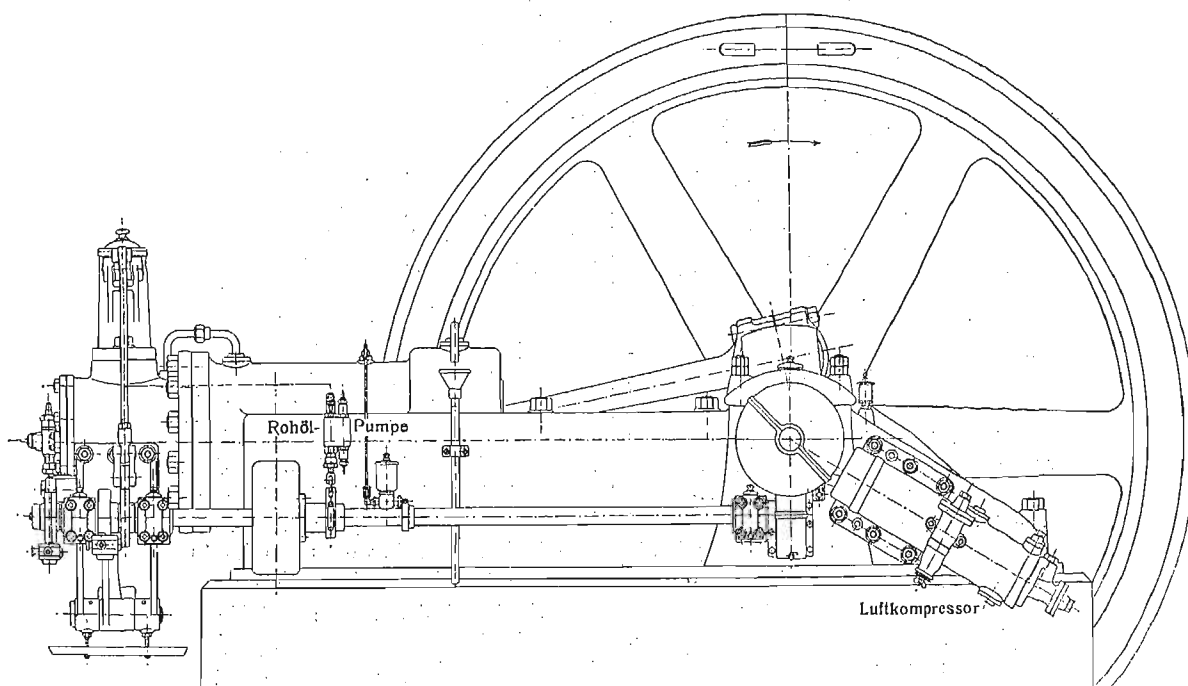
woda, zbiornik pośredni (receiver) umieszczony pod podłogą nie ma chłodzenia. Powietrze dostaje się z małego cylindra kompresora do rozdzielnicy, z której zapomocą kilku ręcznych wentyli można

większe mogą być naprzemian używane do puszczenia w ruch lub tworzyć rezerwę na wypadek



Rys. 2.

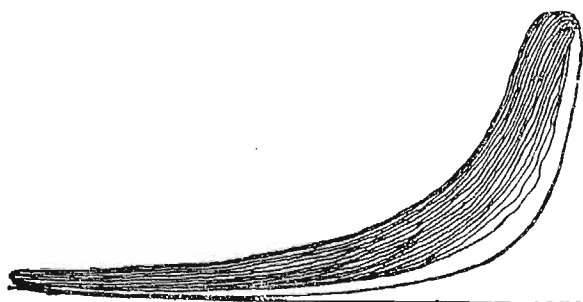
kilkakrotnie nieudanego puszczenia w ruch lub straty powietrza przez jakieś nieszczelności.



Rys. 3.

je puszczać do motoru, lub do trzech zbiorników

Cylinder motoru jest naturalnie chłodzony wodą, którą doprowadza się do głowy cylindra.



Rys. 4.



Rys. 5.

żelaznych. Z tych najmniejszy służy jako zbiornik powietrza podczas ruchu motoru, drugie dwa

Stąd dostaje się ona zapomocą rurki, widocznej nad cylindrem w rys. 3 do płaszcza i odpływa

przez lejek (rys. 1 i 3). Brak bezpośredniego połączenia pomiędzy przestrzeniami wodnymi w głowie i w płaszczu cylindra nadzwyczaj ułatwia uszczelnianie.

Wykonanie technologiczne maszyny doskonałe; najbardziej godna uwagi absolutna szczelność przewodów i wielkiej liczby wentyli ręcznych i kilku automatycznych dla powietrza o ciśnieniu 90 atmosfer. Ciśnienie w zbiornikach obniża się przez noc zaledwie o 3—4 atm, co należy prawdopodobnie przypisać jedynie obniżeniu temperatury.

Zużycie paliwa ma wynosić 185—240 g/HPgodz, wody chłodzącej 10—20 l na tę samą jednostkę.

Wykresy, otrzymane na motorze Lietzenmayera, są najzupełniej bez zarzutu i nieraz pod względem stałości ciśnienia podczas spalania przewyższają jeszcze dyagramy, przedstawione w rys. 4 i 5.

Średnica cylindra motoru wystawionego wynosi 350, skok 500 m/m, liczba obr/min 180—190.

## Jeszcze słów parę o wykształceniu inżynierów budowy maszyn.

Ciągle narzekania na braki i wady wyższych szkół technicznych nietylko u nas, ale i u zachodnich sąsiadów, gdzie zresztą stosunki są o wiele, wiele lepsze — nie oznaczają bynajmniej przejawów wiecznie niezadowolonego, żadnego zmian i postępu usposobienia człowieka. Nie, braki istnieją rzeczywiście, a przyczyn ich szukać należy czy w programach, czy w systemach szkolnych. Braki te odczuwają już nietylko poszczególne jednostki; widzimy usiłowania zaradzenia złemu, objawiające się z różnych stron; ankiety i wiece sfer kierujących, uczące się młodzieży i nawet osób pośrednio tą sprawą interesowanych są na porządku dziennym.

Wady szkolnictwa technicznego wyższego pociągają cały szereg następstw z pozoru luźnie się może tylko wiążących, a mam na myśli walkę o ochronę tytułu inżyniera, dalej chęć kierowania swej kariery przez młodych inżynierów na drogę urzędniczą, a wreszcie historia smutnych, acz niedługich żywotów różnych przedsiębiorstw technicznych i fabrycznych także są w części spowodowane nieodpowiednim wykształceniem swoich pracowników, czy kierowników.

Przed niedawnym czasem ukazał się na szpaltach *Czasopisma Technicznego* artykuł inż. W. Chrzanowskiego, w którym autor opierając się na doświadczeniach wyższego szkolnictwa technicznego w Niemczech, rzuca wiele cennych uwag w sprawie zmiany programu politechniki; rzecz prosta, wywody te obok charakteru ogólnego odnoszą się głównie do Politechniki we Lwowie.

Uważając mimo to, że w tej wiecznie aktualnej kwestyi, nigdy ostatnie słowo wypowiedziane być nie może i ja pozwolę sobie jeszcze uwag kilka sprawie tej poświęcić i to uwag na razie natury ogólnej.

Rzecz prosta, pierwszą cechą dobrego programu winno być wyzyskanie czasu poświęconego studiom zawodowym, przemysł bowiem, dla którego przecież politechnika głównie istnieje, bynajmniej nie pyta, ile lat ktoś na swe studia poświęcił i odpowiednie do tego stanowisko mu nie ofiarowuje, lecz szuka i potrzebuje ludzi, obdarzonych zdolnościami twórczego czynu, ludzi którzy z trudnościami swego zawodu potrafią walczyć. Tak więc celem ekonomicznego wyzyskania czasu na studia poświęconego, należy odrzucić cały balast zbędny, a pozostawić tylko to, co jest rzeczywiście dla współczesnego inżyniera potrzebne. Mówię inżyniera współczesnego, gdyż rola jego dziś, a przed paru dziesiątkami lat jest zgoła odmienna. To już nie techniczne „*fac totum*“ wyzyskujące w sposób mniej lub więcej udatny dorobki naukowe ludzi bądź nauce służących, bądź genialnością umysłu pokolenia całe przeskakujących, to już nie technicy umiający się ruszać tylko w szrankach szablonem zakreślonych. Współczesny typ inżyniera to człowiek uzbrojony w gruntowną wiedzę teoretyczną, powołany do rozwiązywania zagadnień, gdzie już utarta drożyna do celu nie prowadzi; dzisiejszy inżynier tworzyć ma sam

naukę, jak tego zresztą liczne nazwiska współczesnych uczonych dowodzą, a nie ograniczać się tylko na wykonywaniu tego, co z pracowni fizyka czy chemika wyjdzie. Dziś role się zmieniły. Niezwykle współzawodnictwo łącznie z rozwojem nauk technicznych ciągle tworzą postęp w dziedzinie przemysłu, postęp tak szybki, że częstokroć raczej nauka ścisła idzie dopiero w ślad techniki, a nie, jak niegdyś bywało, przeciwnie. Te warunki wytwarzają potrzebę przygotowania się inżyniera do wielu zagadek i niespodzianek, które samostannie rozwiązywać musi.

Zmiana ta odbywała się oczywiście stopniowo, a w miarę podnoszenia się kwalifikacji inżynierów wytwarzała się potrzeba sił pomocniczych, „podinżynierów“, czemu odpowiadać mają i zresztą odpowiadają absolwenci szkół przemysłowych.

Szkoły przemysłowe nie mają bynajmniej celu kształcenia „taniach“ inżynierów, wedle zdania niektórych, w myśl zasady, „schlecht aber billig“. Nie, szkoły przemysłowe nie są bynajmniej instytucjami konkurującymi z politechnikami, interesy zawodowe, prace w praktyce są zupełnie dla obu tych rodzajów szkół różne, przemysł bowiem potrzebuje nietylko taniach sił pomocniczych, kółek ząbionych, spełniających swe zamierzone czynności, ale przemysł potrzebuje także sił — dobrych, twórczych, należycie przygotowanych, czego w zasadzie od absolwentów szkół technicznych średnich żądać nie można.

Jeżeli dziś dzieje się nieco inaczej, to wina leży jedynie po stronie politechnik, jeżeli zaś one pojmą swe badanie właściwie, to o konkurencyi tych dwóch typów zakładów naukowych mowy nie będzie.

Jakiemiż drogami ma dojść politechnika do tego typu absolwenta, o jakim wyżej wspomniałem, jakie środki spowodują tak znaczny przyrost i wyrobienie inteligencji zawodowej i wiedzy adeptów nauki inżynierskiej?

Przedewszystkiem doborem programu.

Jakie nauki skasować, jakie wprowadzić i w jakim zakresie — tego szczegółowo rozpatrywać tu nie mogę i nie chcę, tembardziej, że w znacznej mierze wyręczył mnie w tem inż. W. Chrzanowski we wspomnianym artykule, powiem tu jedno tylko: ogromnem złem, które na każdym kroku usuwane być winno przy układaniu i zmianie programu, to jest rozstrzelanie myśli i czynności naukowych na wiele działów. Ma to ogromny wpływ psychologiczny na całe życie zawodowe, uczy ślizgać się po powierzchni zagadnień, uczy niby znać się na wszystkim — jak Robinson Kruzoe, być technicznie „do wszystkiego“, ale nigdy stworzyć coś gruntownego, coś skończonego. — Rozpocząć wielką pracę, po wielu niepowodzeniach i trudnościach dojść na właściwą drogę, poznać jak twórcza wola i zamiłowanie — wszelkie przeszkody pokonywać — tego powinna uczyć także i politechnika i swój wpływ wychowawczy w tym kierunku wyży-



skiwac. Wpojone zasady pracy naukowej, sumiennej i gruntownej — odbijają się z pewnością i w życiu zawodowym, a tak tylko pojete życie może być użyteczne i dać najczystsze zadowolenie z siebie i swej działalności.

Zamiast tych licznie dziś wypracowywanych projektów, a raczej mniej lub więcej ładnych obrazków — wykonywać należy ich, zdaniem mojem, mniej i w odbiegającym może od szablonowego wykonania, ale przemyślawszy wszelkie szczegóły, opanowawszy nasuwające się trudności, zapoznawszy się przy tej sposobności z całym szeregiem dziedzin pokrewnych. Takie wykonanie i przemyślenie pod wytrawnem okiem profesora jednego projektu przy użyciu środków, jakimi szkoła rozporządza, z pewnością da więcej korzyści, niż choćby kilka projektów ogólnych, wykonanych powierzchownie, obrazkowo.

Spotkać tu może zarzut, że to jest zbyt wczesną specjalizacją — nie, jeżeli ktoś w pewnym dziale pozna więcej szczegółów, jeżeli jakiś specjalny przypadek lepiej przemyśli — to jeszcze nie będzie decydować o jego specjalizacji, lecz na tej drodze zato pozna właściwy system pracy, nauczy się rzetelnie i sumiennie pracować. Znalazłszy się potem jako pracownik samodzielny, bez kierownika — profesora wobec nowego problemu — ręce mieć będzie rozwiązane, gdy formułki odpowiedzi nie dadzą — potrafi ją znaleźć na innej drodze.

Jeszcze ważniejszym czynnikiem pedagogicznym od doboru programu, jest system, sposób uczenia. Mam na myśli system u nas powszechnie prawie przyjęty, system wynikający z opierania się na egzaminach, system, jakbym go nazwał, pamięciowy. Uważam, że przy każdym nauczaniu, a specjalnie przy kształceniu inżynierów jest rzeczą pierwszorzędną, by przedmiotu nie tylko nauczyć, ale go opanować. Droga do tego chyba jedyna — oprzeć się w dużym zakresie na ćwiczeniach, na ćwiczenia przesunąć punkt ciężkości nauczania. Brzmieć to będzie może nieco paradoksalnie, ale zdaniem mojem, na politechnikach powinien wykład wspierać ćwiczenia, a nie ćwiczenia wykład, jakto się dzieje dziś. Częstokroć ważne kwestye fachowe rozstrzyga się dziś w wykładach „w zasadzie“, częstokroć dziś słuchacz widzi tylko gładkie, pozornie proste rozwiązywanie zresztą skomplikowanych może zadań, ale tylko widzi, gdyby do rozwiązywania wziął się sam, z pewnością tak gładko by mu nie poszło, otoczyłyby go w jednej chwili pytania, pozostające bez odpowiedzi, rój kwestyi niejasnych, trudnych, których przy oglądaniu rozwiązywania wcale nie dostrzegał. Tu jest właśnie, na sumiennie prowadzonych ćwiczeniach, pole do wykazywania swych talentów pedagogicznych, tu powinno się wszelkie niejasności w zarodku usuwać, tu powinno się umysły inżynierów przyszłych urabiać i do praktyki przygotowywać. Praktyka da mu zagadnienia prostsze może, niż te, które „widzi“ rozwiązywane, ale wymagać będzie jasnego zrozumienia i gruntownego rozwiązania.

Jakże często dziś ludzie, gładko i ze zrozumieniem może recytujący zasady teoretyczne, stają w pierwszym przypadku zastosowania nabytych wiadomości bezradni, nie umiejąc pogodzić i zastosować zasad wyuczonych z kapryśnemi, zmiennemi często niełatwo dającymi się uchwycić wymaganiami praktyki.

A wreszcie i część czysto teoretyczna nauk inżynierskich, sama dla siebie — czyż bez ćwiczeń da się opanować. To będzie opanowanie jedynie pamięcią, nauki te nie przejdą w krew i myśl, nie będą uczącemu się wszczepione. Jakiś amerykański pedagog powiedział, że młody technik nie powinien być umysłowym składem, lecz raczej umysłową fabryką towarów. Obróbki nagromadzonego surowca, umiejętnego sprze-

dania go — dokonać można tylko przez ciągłą gimnastykę umiejętności przystosowywania zasad teorii do zagadnień życia zawodowego. W przeciwnym razie stają się one zupełnie zbyteczne. A opanowywanie wykładów teoretycznych tylko pamięcią jest i z innych powodów traceniem czasu. bo do jakich chwilowych wysiłków zdolną jest pamięć, to wie każdy, kto się jakimś egzaminowi poddawał; pamięć jest ogromnie pakownym, ale niepewnym schowkiem. Można tam w krótkim czasie ulokować ogromne ilości liczb, nazw, zawiłych formuł, lecz tylko po to, by po pewnym czasie nastąpiła reakcja i by wszystko uleciało z pamięci, pozostawiając mgliste wspomnienie, że tego a tego kiedyś się uczyło i może umiało.

Sądzę, że to jest bardzo powszechny wypadek — cała praca i wysiłki lat paru poszły na marne. I tu znów wracają ćwiczenia, jako jedyny środek zapobieżenia złemu.

Bardzo to pięknie, odpowie ktoś, oddawać się ćwiczeniom ze słuchaczami, wyszukiwać ów materiał na dzielnych inżynierów, wykrzesywać z nich te ukryte iskry talentu i indywidualności technicznej; ładne zasady, ale wobec przepełnienia, jakie obecnie na politechnice panuje, niewykonalne. Odpowiem na to tak: ten szybki wzrost frekwencji w wyższych szkołach technicznych, jest objawem nieco nienormalnym, chwilowym; nie poruszam tu powodów, które pchnęły młodzież w takiej liczbie ku politechnikom, bo za daleko by mnie to zaprowadziło, skonstatuję tylko, że u nas odpływ pod tym względem nastąpi tak, jakto np. od kilku lat ma miejsce w Niemczech, gdzie zresztą i nasza młodzież poważny odsetek stanowi; w politechnice charlottenburskiej w latach ostatnich wydział budowy maszyn zmniejszył się pod względem liczebności studentów o 40%, to samo z pewnością nastąpi i u nas.

Ale obok tego widzę powód inny jeszcze, dla którego odpływ musi nastąpić. Poziom naukowy musi się na naszej politechnice podnieść.

Tak w zestawieniu z politechnikami zachodnio-europejskimi, jak i bezwzględnie mierząc tylko miarą wymagań, stawianych współczesnym inżynierom, poziom nauki na naszej politechnice w niektórych działach szczególnie jest za niski, może jeszcze nie tyle w programie, co w wykonaniu. Podobno dzieje się to za rzeczą słuchaczy, którzy przy swej obecnej liczebności i co za tem idzie i przy złym doborze — w znacznej części nie są w stanie podnieść się do właściwego poziomu, idzie więc targ o ustępstwa. Takie ustępstwa i kompromisy w tym przypadku miejsca mieć nie powinny, poziom nauki powinien się raczej wznieść, niż opadać, a wysiłki profesorów powinny zmierzać nie ku uproszczeniu, ułatwieniu i zmniejszeniu wymagań, ale ku podniesieniu słuchaczy przez ćwiczenia ustne i graficzne, czy seminaria do przystojnego przyszłym samodzielnym inżynierom poziomu. Nie mam bynajmniej tu na myśli wprowadzanie jakichś utrudnień, dawania zadań, nie dając jednocześnie pomocy i możliwości rozwiązania, ale drogą pracy i doboru doskonalenie typu technika z wyższem wykształceniem.

W tych warunkach z pewnością znaczna liczba młodzieży, kierującej się dziś na techniki raczej drogą bezwładności, nie czując powołania, a nie mając dość silnej woli do pokonania przeszkód umysłowych, skieruje się do innych zawodów, gdzie siebie odnajdzie, gdzie praca fachowa nie będzie dla nich karą, lecz umiłowaniem. Iluż tu rokrocznie wychodzi w świat ukończonych techników, którzy bądź dzięki złe obranemu powołaniu, a zatem złemu przygotowaniu do swego zawodu, bądź dzięki nadprodukcji lichych sił technicznych — zmuszonych jest życie całe zadowalać się podrzędną pracą i wieść żywot kalek zawodowych,

iluż to przejętych jest z tego powodu żalem i goryczą do zawodu, otoczenia i siebie. Tacy ludzie lepszego jutra nie zgotują, a ta w wysokim stopniu proletaryzująca społeczność rola techniki powinna być zmieniona.

Tak więc podniesienie poziomu nauki, oparcie się w szerokich granicach na ćwiczeniach, przyzwyczajenie studentów do gruntownej a samodzielnej pracy — to są te czynniki bez współdziałania których prawdziwych inżynierów — przodowników nauki i postępu — szkoła kształcić nie będzie. Bez spełnienia tych warunków, a właściwie bez podniesienia wartości zawodowej inżyniera, będziemy się musieli celem zapewnienia takiej egzystencji oglądać za różnymi środeczkami, jak urzę-

dowa ochrona tytułu inżyniera itp. Wątpliwe jednak, czy takie środki, jak np. ochrona tego zaszczytnego tytułu, stanowisko nasze w przemyśle zmieni, tam bowiem o dyktowaniu, jakie stanowisko ma zajmować inżynier, a jakie i nieinżynier, mowy być nie może. Przyznanie wyłącznych praw do tego tytułu może mieć znaczenie tylko moralne, a właściwie pochlebi tylko naszej, ludzkiej próżności i pozwole nosić pewien szyldzik.

Nie, to zdaniem moim droga do podniesienia stanowiska inżyniera niewłaściwa. Dzielnym, świadomym swych sił inżynierem urzędowego potwierdzenia swej wartości nie potrzebuje, działalność zaś powie i rozstrzygnie.

Inż. B. Stefanowski.

## Sprawozdania z literatury technicznej.

— Obliczenie płyt żelazno-betonowych prostokątnych o krzyżujących się prętach. Jeżeli płyty spoczywają na czterech ścianach, to momenty się przez to zmniejszają, możemy więc płyty oszczędniej zaprojektować przyjmując krzyżujące się pręty. Obliczenie jednak płyt takich jest bardzo trudne. Pruskie rozporządzenie z r. 1907 przepisuje przy ciężarze jednostajnie rozłożonym, jeżeli  $a \leq 1.5b$ , obliczać wedle momentu  $M = \frac{pb^2}{12}$ . Rozporządzenie austriackie oblicza moment jak przy podparciu wolnym, lecz zmniejsza go mnożąc ułamkiem  $\frac{b^4}{a^4 + b^4}$ , przyczem  $b \leq 1.5a$ . Wzory te nie są jednak dokładne. M. Manitiusz stara się obliczyć dokładnie momenty w każdym punkcie takiej płyty w *Beton u. Eisen* (1908, str. 241), a to na podstawie ugięcia płyty. Ciężar jednostkowy  $p$  rozkłada on na  $p_a$  i  $p_b$ , które odpowiadają paskom o rozpiętości  $a$  i  $b$ . Ugięcie pasków w obu kierunkach musi być w tym samym punkcie jednakie, na tej podstawie da się obliczyć  $p_a$  i  $p_b$ .

Obliczenie okazuje, że dla kwadratu  $a=b$ , momenty w poszczególnych punktach wynoszą w I  $M = \frac{Pa}{14.25}$ , w II  $M = \frac{Pa}{14.6}$ , w III  $M = \frac{Pa}{15.55}$ , w IV  $M = \frac{Pa}{18.3}$ , w V  $M = \frac{Pa}{26.2}$ . Średni moment jest  $\frac{Pa}{19.2}$ .

Dla prostokątnych płyt zmieniają się wyniki. Z powodu większej szerokości pasków w kierunku  $a$  wzrasta ich moment bezwładności o  $\frac{b}{a}$ , zatem zmienia się  $p_a$  w stosunku nie czwartej lecz piątej potęgi  $a$  i  $b$ . Dla  $b=1.5a$  otrzymuje autor moment średni  $M_a = \frac{Pa}{10.45}$ ,  $M_b = \frac{Pb}{83.5}$ , największy moment  $M_a' = \frac{Pa}{8.9}$ ,  $M_b' = \frac{Pa}{52.2}$ . Widzimy więc, że w jednym kierunku zbliża się już moment największy do momentu belki w dwu punktach podpartej, w drugim jest bardzo mały.

— Wykres dla wyznaczenia przekroju prętów pracujących na wybočenje podaje Emanuel Feyl w *Zeit. d. österr. Ing. u. Arch.-Vereines* (1908, str. 536). Wiadomo, że promień bezwładności da się wyrazić wzorem  $i = k\sqrt{F}$ . Wartość  $k$  zależna jest od kształtu przekroju. w Statyce mej obliczone są  $k$  dla rozmaitych przekrojów. Nazwijmy  $\frac{l}{k} = \lambda$  i zastosujmy wzory Tetmajera do obliczenia przekroju, mianowicie  $F = \frac{\Sigma}{a-b} \left( \frac{l}{i} \right)$

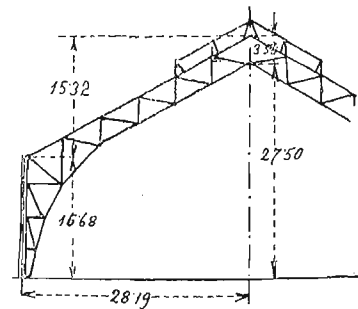
i  $F = \frac{\Sigma}{d} \left( \frac{l}{i} \right)$ , jeżeli  $\Sigma = n.S$ , gdzie  $n$  oznacza spójny czynnik pewności a  $S$  siłę cisnącą. Z pierwszego z tych wzorów otrzymuje autor  $\mu = \frac{2\sqrt{\Sigma}a}{6\lambda}$  i  $F = \frac{\Sigma}{a} \text{dot}^2 \frac{\mu}{2}$ , z drugiego  $F = \sqrt{\frac{\Sigma}{d}} \cdot \lambda$ .

Dla rozmaitych materiałów znamy wartości  $a$ ,  $b$  i  $d$ . Chociaż obliczenie wedle tych wzorów nie jest trudne, to jednak dołączone tablice ułatwiają je jeszcze.

Dr. M. Thullie.

— Wiatę żelazną o rozpiętości 55.17 m (181 stóp) wzniesiono w Hartford (Stany Zjednoczone Am. Półn., stan Connecticut). Długość jej wynosi 82.30 m (270'), całkowita wysokość 32.92 m (108'). Ściany zewnętrzne są z cegły; konstrukcja żelazna spoczywa na czterech parach łuków kratowych trójprzegubowych o rozpiętości 55.17 i strzałce 27.49 m (90' 2 1/4"). Górna część łuku ma oba pasy proste i równoległe, jednak ku podporom pas dolny wygięty jest promieniem ok. 21.03 m (69'). Trzy płatwie kratowe, silnie w całość dach wiążące i dziesięć mniejszych niosą krokwie: I-ówki ośmiocalowe (203 m/m), ułożone w odstępach 1.829 m (6'). Po dwa więzary w odstępach 1.829 m (6') połączone są w pary oddalone od siebie o 14.224 m = 46' 8"; zaś co drugie pole między temi parami więzarów połączone są one na krzyż pojedynczemi kątownikami 102 x 76 m/m (4 x 3") i 76 x 76 m/m (3 x 3") jako ciężnikami w płaszczyznach pionowej i pochylej pasu górnego. Na trzech polach środkowych wznosi się latarnia o wysokości 1.524 m (5'); krokwie — i tu ośmiocalowe I-ówki — podparte są kątówkami pionowymi i ukośnymi, przynitowanymi do pasu górnego. Pasy mają przekrój I-owy złożony z blach i kątówek.

Wyższa pochyla część pasu górnego wznosi się 15.316 m (50' 3") na długość poziomą 28.204 m (92' 6"), ma zatem pochYLENIE ok. 1:1.8; podzielona jest na pola o poziomej rozpiętości po 4.674 m (15' 4"). Pary więzarów połączone są tak na pasie porynym, jak i dolnym kątówkami 76 x 76 x 8 m/m (3 x 3 x 3/8). Kątówki na pasie dolnym nitowane są po tej samej stronie blach węzłowych, tak, że jedna przechodzi wskrós,





druga zaś jest przerwana w miejscu skrzyżowania. — Przeguby dolne mają średnicę  $d=101.6\text{ m/m}$  (4"), przegub kluczowy  $d=76.2\text{ m/m}$  (3"). — Płatwie kratowe mają wysokość  $1.524\text{ m}$  (5'), długość  $14.224\text{ m}$  (46' 8"). Pasy ich mają przekrój złożony z dwu kątówek  $127 \times 76 \times 8\text{ m/m}$  ( $5 \times 3 \times \frac{5}{16}$ "); krata składa się z kątówek  $76 \times 51 \times 8\text{ mm}$  ( $3 \times 2 \times \frac{5}{16}$ ).

Dolne części wieżarów były partiami nitowane w warstacie, ukończono zaś nitowanie na miejscu. Ustawione zostały zapomocą zórawi umieszczonych na rusztowaniach  $9.14\text{ m}$  (30') wysokich. Umieszczone były najpierw w drugim polu od początku; po ustawieniu obu przyległych par wieżarów i przynależnych płatwi krokwi i tężników, przesunięto je w czwarte pole.

Cała budowla zawiera ok 550 ton stali; ustawioną została w 90 dniach przy pracy średnio 20 ludzi. (*Engineering Record* t. 58, Nr. 11 z d. 12 września 1908).

— Szczególny system budowy betonowych domów zastosowano w Ameryce Północnej w Camp Perry (stan Ohio). Ściany wykonuje się na płask na terenie, następnie podnosi się je i łączy na rogach. — Kolumny, belki i płyty umieszcza się następnie, betonując je osobno. Obecnie wykonany budynek ma dwa piętra wysokości, a kilkadziesiąt stóp długości. Ściany o grubości 4" wykonano od razu na całą wysokość na poziomej platformie opartej na belkach żelaznych. — Po stwardnieniu betonu podniesiono ją do pionu zapomocą osobnej konstrukcji i przytrzymane w tej pozycji, dopóki nie podniesiono podobnie ściany przyległej. Następnie złączono obie ściany zapomocą wkładek poziomych, a miejsce styku zalano betonem w pionowych formach. Równocześnie wykonano i ustawiono wewnętrzne części budynku, łącząc je ze ścianami i z sobą w podobny sposób. Co do gzymsów, pilastrów itd. ścian głównych, to ulane zostały one osobno i złączone ze ścianą, spoczywającą jeszcze na platformie zapomocą wkładek o  $d=\frac{1}{4}"=6.4\text{ m/m}$  w odstępach  $6"=152\text{ m/m}$  od siebie oddalonych. — System ten wynalazł R. H. Aikon w Winthrop Harbor (st. Illinois). Zastosowany został już poprzednio w paru mniejszych budowlach. (*Engineering News* Nr. 12 z dnia 17 września 1908).

— Ochrona pilotów drewnianych w wodzie morskiej. Pale drewniane podlegają w wodzie morskiej daleko szybszemu zniszczeniu niż na lądzie. Najważniejszą przyczyną tego są świdraki z gatunku *Teredo navalis*, *Limnoria terebanum* i *L. lignorum* i poczwarki z gatunku *Naccerdes melanura*, których praca około zniszczenia pilotu postępuje bardzo szybko. Szkodniki te niszczą pilot na całej jego długości od ok. 30 cm poniżej dna aż do powierzchni wody, nie sięgając poza tę granicę; — owszem — nawet giną stosunkowo prędko w razie zamknięcia przystępu wody morskiej do nich.

Dla zapobieżenia temu dziełu zniszczenia stosowano różne środki ochronne. — Najprostszym jest impregnowanie pilotów kreozotem. Środek ten bezsprzecznie wpływa na opóźnienie postępu pracy świdraków; — jednakowoż w stosunku do kosztów wpływ jego jest bardzo nieznaczny. Pale, chronione w ten sposób, stawały się nieużytecznymi w czasach bardzo różnych u tych samych budowli, a to bez widocznego powodu, któryby sprzyjał mniej lub więcej rozwojowi świdraków. Czas zniszczenia rozciąga się od sześciu miesięcy do pięciu lat.

Inną wielką niedogodnością, ze względów ekonomicznych była okoliczność, że pale napawano na całą długość, choć to jest zupełnie niepotrzebne; a wreszcie to, że wykonanych już budowli w ten sposób chronić nie można.

Jednakowoż dawniej używano zwykle napawania, a to dlatego, że inne sposoby zabezpieczenia, — jak obijanie palów blachą miedzianą, okazały się niepraktycznymi dla wielkich kosztów — o wiele większych niż koszt impregnowania, — oraz dla niezupełnego ubezpieczenia.

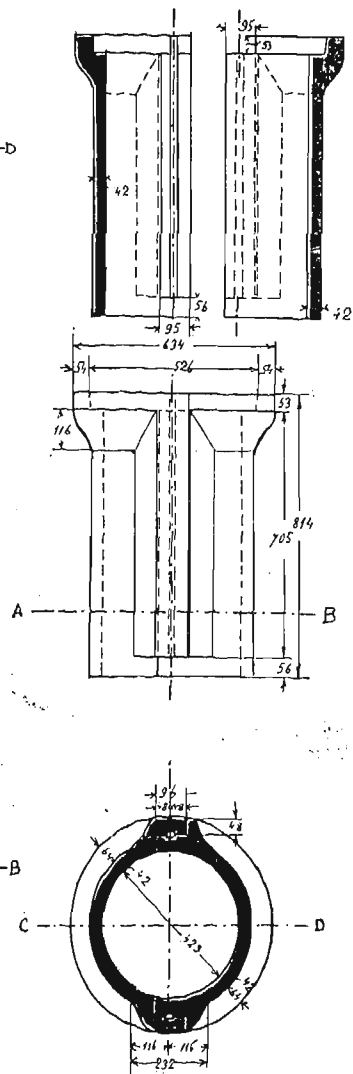
Mianowicie np. Teredo wciskały się czyto szparami między blachami, czy też dziurami na gwoździe. Również niepraktyczne okazało się owijanie palów w płótno, moczzone w mazi.

Zastosowanie cementu, tak rozpowszechniającego się w każdej dziedzinie inżynierii, nie dało też od razu zadowalających wyników. Z początku pokrywano cały pilot warstwą cementu zapomocą form ruchomych żelaznych lub — częściej — drewnianych, ustawianych przez nurków. Część pala poniżej tej warstwy ochronnej pozostawała jednak trudną do skontrolowania i prawie niezabezpieczoną wobec obniżania się dna. W dodatku — w razie uszkodzenia cementu naprawa była niemożliwą, — a wreszcie nie można było uniknąć znacznego osłabienia mieszaniny przez użycie jej pod wodą.

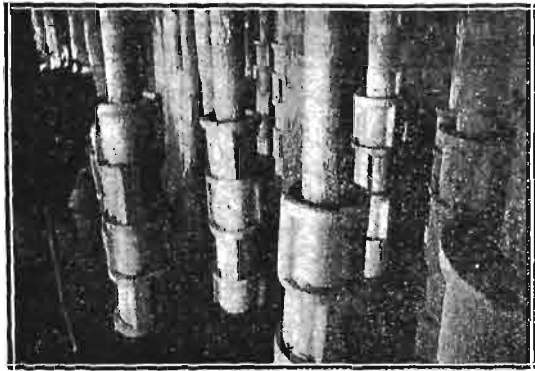
Wreszcie użyto rur glinianych i cementowych. Jako ochrona — okazały się one wcale dobre, zwłaszcza cementowe. To też weszły w użycie stosunkowo szybko. Użyto ich np. przy moście na Cockle Creek koło Sydney w r. 1901. — Przestrzeń między rurą a palem wypełniano cementem lub piaskiem. Sposób drugi okazał się nie tylko ekonomiczniejszym, ale i korzystniejszym. Przy obniżeniach dna morskiego pozwalał on bowiem na równoczesne obniżanie rur, a przeto skutecznie ciągłą ochronę od szkodników.

I ten jednak sposób przedstawiał jeszcze bardzo znaczne niekorzyści. Przedewszystkiem użyć go można było tylko przy nowych budowlach — i to przed ułożeniem pomostu; przy istniejących zaś trzeba było cały pomost zdejmować i dopiero rury nakładać. — Również — trudną jest naprawa w razie uszkodzenia jakiegokolwiek części rury.

Ostatnim wynalazkiem na tem polu jest ochrona z połówek rur cementowych, łączonych na zamki (lock joint pipe). Stosugi urobione są w formie zamka, spajanego silnie cementem. — Połączenie warstw nad sobą leżących uskutecznia się zapomocą kołnierzy. Do przewozu rur używa się odpowiednio skonstruowanych wózków.



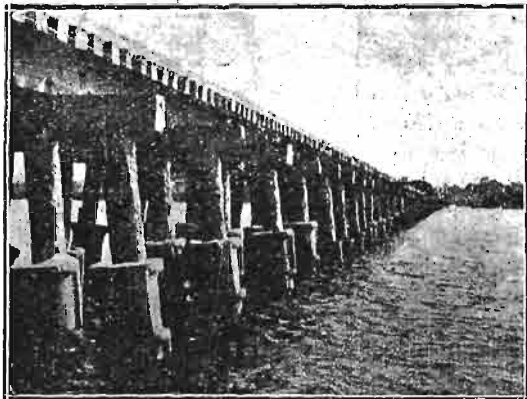
Po włożeniu rur i zamknięciu ich, przestrzeń między nimi a palem wypełnia się piaskiem, pozwalającym na ruch pionowy rur względem pala. Od góry przykrywa się piasek warstwą cementu, by ochronić go od wymycia falami.



Ochrona palów w Everett.

Ułożenie rur (właściwie połówek rur) oraz wymiana ich w razie ewentualnego uszkodzenia jest bardzo łatwe; nie potrzeba tu bowiem zdejmowania pomostu. — Wymianę uskutecznia się w ten sposób, że po odjęciu części zepsutej, obniża się część ponad nią leżącą, a nową zakłada się przy samej powierzchni wody.

System ten przedstawia jeszcze jedną korzyść. Mianowicie teredo giną po odcięciu dostępu wody, co tu po założeniu rur ma miejsce. Obserwowano zwykle wygubienie ich w przeciągu 24—72 godzin.



Most na rzece Myakka.

Ten sposób ochrony drewnianych pilotów rozpowszechnił się znacznie w Stanach Zjedn. Ameryki Półn. Użyto go np. przy mostach Gasparilla Sound Bridge (długość 2 mile ang. = ok. 3200 m), Myakke Bridge ( $\frac{2}{2}$  mili ang. = ok. 800 m), Coral Creek Bridge (700 stóp = ok. 210 m) i w. i. Na załączonych fotografiach przedstawione są ochronione pale w Everett (stan Washington) i przy moście na rzece Myakka.

Inż. St. W. Bryła.

— Pięćdziesięciolecie kolei Aussig-Cieplice zostało uwieńczone pamiątkowym wydawnictwem, złożonym u C. Weigenda w Cieplicach, a opatrzonym licznymi graficznymi zestawieniami i dodatkami. Pismo pamiątkowe, obejmujące dzieje powstania i rozwoju kolei, rozpoczyna się chwilą powstania projektu kolei-jubilatki w r. 1855 za inicjatywą adwokata Dr. Stradala. — Mimo licznych trudności finansowej

natury doprowadzono dzieło do skutku i w r. 1858 20 maja oddano linię Aussig-Cieplice do użytku publicznego dla przewozu osób, a 8 lipca tegoż roku i dla przewozu towarów. Pierwotnie projektowane było połączenie przedsiębiorstwa transportowego z górnictwem w celu eksploatacji węgla brunatnego wzdłuż linii, ale następnie musiano tego zaniechać i pierwotną nazwę tow. kolejowego i górniczego przemieniono na c. k. uprzyw. tow. kolei Aussig Cieplice.

Po omówieniu kwestyi koncesyi następują opisy budowy linii rdzennej; przedłużenia do Chomutowa, odgałęzienia Duchców-Szwac, odgałęzienia do Bielina, budowy kolei lokalnej Cieplice-Reichenberg i objęcia w posiadanie linii kolei państwowej Czeska Lipa-Nimez

W latach 1858 i 1859 wystarczało dziennie po 5 pociągów w obu kierunkach tak dla ruchu osobowego, jak i towarowego. W r. 1859 przewieziono 149 661 osób i 166 700 ton towarów, a przy obsłudze pociągów było 8-miu z personelu maszynowego i 13 konduktorów.

W roku 1882 było w ruchu przeciętnie po 10 pociągów osobowych i 30 towarowych w każdym kierunku, do obsługi maszyn użyto 95 ludzi, a pociągów 143. Przewieziono 839 430 osób i 3 870 170 ton towarów. W ciągu pierwszych 25 lat wzrósł ruch osobowy  $5\frac{1}{2}$  razy, a towarowy 23 razy.

W roku 1907 było w ruchu na głównej linii Aussig-Chomutów łącznie z drogami do Bilina i Duchcowa przeciętnie dziennie 33 pociągów osobowych i 115 towarowych, na kolei lokalnej Cieplice-Reichenberg 19 osobowych i 35 towarowych. Na wszystkich liniach było przeto w przecięciu dziennie w ruchu po 52 pociągów osobowych i 150 towarowych. Personal maszynowy wzrósł do 420, a pociągowy do 560 osób.

Liczba osób przewiezionych wynosiła w r. 1907, t. j. pięćdziesiątym od otwarcia ruchu 4 497 719, a towarów 11 928 109 ton. W stosunku do r. 1882, t. j. 25 lat wstecz zaznacza się przeto przeszło 5-ciokrotny wzrost ruchu osobowego i przeszło trzykrotny wzrost ruchu towarowego. W porównaniu do pierwszego roku ruchu przed pięćdziesięciu laty wzrósł ruch osobowy 30-krotnie, a towarowy 73-krotnie.

Przychody z ruchu osobowego wynosiły w r. 1859 — 128 074 K, w r. 1882 — 686 462 K, w r. 1907 — 2 479 276 K.

Przychody z ruchu towarowego wynosiły w r. 1859 — 233 412 K, w r. 1882 — 5 955 259 K, w r. 1907 — 16 857 437 K.

W ciągu ubiegłych 50-ciu lat zapłacono w podatках państwowych, krajowych, stemplach i innych taksach 39 084 369 K. Oprócz tego od r. 1893 do 1907 wpłynęło do kasy państwowej 8 229 438 K.

Dzieło pamiątkowe zajmuje się w dalszym ciągu rozwojem i udoskonaleniem urządzeń kolei, budową pierwszej przystani kolejowej w Austrii nad spławnią rzeką, urządzeń do przeladowywania w przystani, budową stacji przetokowych, wzrostem nawiązujących się do głównej linii torów przemysłowych i wzrostem wielkości taboru kolejowego. Jeden rozdział mówi o sprawach taryfowych, inny o poborach personelu i instytucjach humanitarnych.

Opis nadzwyczajnych wydarzeń obejmuje wojnę w r. 1866, która przyniosła kolei deficyt i dopłatę ze strony rządu w wysokości 60 000 K; katastrofę w Brüx w r. 1895 i wiele innych.

Prawdziwie trudno znaleźć przedsiębiorstwo transportowe, któreby mogło z taką dumą spoglądać na ubiegłe 50-lecie swego istnienia! (*Österr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst*, tom XIV, zeszyt 32 z 8 sierpnia 1908, str. 581).

— **Austryackie kolejki w r. 1906.** Sumaryczna długość kolei trzeciorzędnych Austrii wynosiła z końcem r. 1906 okragło 569 km, wszystkie one są własnością prywatną i zostają pod zarządem prywatnym z wyjątkiem galicyjskiej kolejki Łupków-Cisna, którą zarządza państwo.

Wedle rodzaju trakcyi rozpada się sumaryczna długość 569 km na 486 km o trakcyi elektrycznej, do czego wliczono także 2·3 km długą kolej linową na Mendel; 67 km na ruch parowy, a 14 km na konny. W porównaniu z r. 1905 wzrosła długość kolei elektrycznych o 14·345 km, linowych o 0·836 km. Kolei konnych ubyło 0·838 km. Z całej sieci były 249·3 km = 43·79% dwutorowe, 349·9 km = 61·46% posiadało normalny a 219·4 km = 38·54% wazki rozstaw szyn. Kolei zębnicowo-elektrycznych było 0·8 km, a zębnicowo-parowych 14·2 km.

Kapitał zakładowy kolejek wynosił z końcem r. 1906 — 233·13 milionów K.

Tabor składał się w całości z 28 lokomotyw, w tem 5 elektrycznych, 1635 wozów motorowych, 1477 wozów osobowych, a 160 towarowych.

W ciągu r. 1906 przewieziono po tych kolejach 302·35 milionów osób, a to 296·39 na kolejach elektrycznych, 0·62 mil. na kolejach parowych, 0·89 na kolejach linowych, a 4·45 mil. na konnych. W stosunku do roku poprzedniego zaznacza się tu przyrost o 31·16 milionów osób = 11·49%. — W towarach przewieziono 398 000 ton, t. j. o 6·27% więcej niż roku poprzedniego.

Przychody kolejek wynosiły w r. 1906 — 42·33 milionów K (na ruch elektryczny 41·04 milionów K). Na km długości przypada 78 907 K. W stosunku do roku poprzedniego wzrosły przychody o 10·41%. — Czysty dochód wynosił 16·87 milionów K, w tem 16·46 milionów przy ruchu elektrycznym.

Liczba zatrudnionych przy kolejkach funkcyjarszy wynosiła z końcem roku sprawozdawczego 9431 osób, na pensje dla nich jak i wynagrodzenia robotników dziennych wydano w r. 1906: 14·27 milionów K, t. j. o 3·71% więcej jak w r. 1905. (*Die Statistik der öst. Eisenbahnen für Jahr 1906, II część*).

A. W. Krüger.

## KRYTYKA.

*Handbuch für Eisenbetonbau. Vierter Band. Bauausführungen aus dem Hochbau. I Theil. 1 Lieferung z 749 ilustracyami. Berlin 1908, str. 300.*

We wrześniu ukazał się pierwszy zeszyt części pierwszej tomu czwartego dzieła *Handbuch für Eisenbetonbau*, obejmujący zastosowanie żelazobetonu w budownictwie lądowym. Zeszyt ten składa się z czterech działów.

Dział pierwszy „Sicherheit gegen Feuer, Blitz und Rost“, opracowany przez R. Saligera, jest mniej udalym od innych części tego dzieła. — „Mniej udalym“, gdyż autor zupełnie niepotrzebnie zajął 43 stron, mogąc śmiało dwie trzecie opuścić bez najmniejszej szkody dla swej pracy. Np. zbytecznym jest opis kilkunastu doświadczeń, umieszczenie wielkiej liczby rycin, przedstawiających zachowanie się najrozmaitszych materiałów w ogniu, wreszcie rysunki, jak 19, przedstawiający drogi, któremi szedł wielki pożar w Baltimore. Wogóle autor wciągnął do dzieła prawie wszystkie przykłady i doświadczenia z *Beton u. Eisen* i innych pokrewnych czasopism. Daleko kró-

ciej opracowany jest dział o bezpieczeństwie żelazobetonu od piorunów i rdzewienia wkładek.

Część drugą „Der innere Ausbau“ opracował W. Knapp; działy ostatnie „Treppen“ przez G. Thurnherra i „Kragbauten“ przez R. Heima są stanowczo najlepsze, choć i do nich po części można odnieść ten sam zarzut, co do rozdziału pierwszego.

W każdym razie jednak zeszyt ten — jak i poprzednie — jest bardzo cennym podręcznikiem i w ręku projektującego inżyniera odda ogromne usługi. — Odnosi się to zwłaszcza do obu części ostatnich (schody, wsporniki), których tak wyczerpująco nikt jeszcze dotychczas nie opracował.

*Beton-Kalender 1909. Taschenbuch für den Beton- u. Eisenbetonbau. IV Jahrgang. Berlin 1908 z 1039 ilustr. i 1 tablica, stron 333 + 490.*

Czwarty rocznik kalendarza *Beton-Kalender* ukazał się znów przerobiony i rozszerzony. Prócz drobniejszych zmian w każdym prawie rozdziale zwracają uwagę po raz pierwszy opracowane: rozdział, traktujący o własnościach materiałów, dodawanych do zaprawy (piasek, żwir, szuter, żużel itd, t. zw. „Zuschlagstoffe“), oraz rozdział o mostach kolejowych, — i znacznie rozszerzone o żel.-bet. mostach belkowych i budowie silo, (dodaną tu została teoria rozkładu sił w silo) oraz o miészarkach betonowych. — Również umieszczono nowe austryackie przepisy o żelazno-betonowych konstrukcyach.

Kalendarz, zawierający przeszło 1000 rysunków w tekście, jest cennym podręcznikiem z działu tego, o wartości tem większej, że w większości działów podany jest stosunek konstrukcyi betonowych i żelazno-betonowych do innych (np. kamiennych, drewnianych, żelaznych itd. dotychczas używanych). Zasługuje też na uwagę inżynierów, interesujących się tym działem konstrukcyi.

Inż. St. W. Bryła.

## ROZMAITOŚCI.

— **Opalanie ropą okrętu Lusitania.** Angielskie czasopismo *Engineering* podaje ciekawe zestawienie liczb, co do opalu ropą okrętu Lusitania w stosunku do opalu węglem. I tak: Do popędu tego statku potrzeba siły 68 000 HP; aby ją wytworzyć znajduje się w ruchu stale 192 palenisk kotłowych, do obsługi których potrzeba 310 ludzi, a to 192 palaczy i 120 dowożących węgiel i wywożących żużel i popiół.

Gdyby na statku Lusitania wprowadzono opał ropą, wystarczyłoby do obsługi kotłów 27 ludzi. Na miejsce tedy palaczy i posługaczy kotłowych, możnaby przewieźć z Anglii do Ameryki tam i z powrotem po 200 pasażerów. Ropa, jako materiał o wyższej wartości opałowej, zajmuje mniej miejsca na okręcie niż węgiel, przezco uzyska się wolnej przestrzeni na przewiezienie 2000 ton towarów; tam i z powrotem okręt przewiezie więc 4000 ton więcej, niż przy opale węglem.

Przy opale węglem potrzeba kotły czyścić co 4 godz., a strata, jaka wskutek tego powstanie, wyniesie do 10 000 HP.

Ponieważ dalej, do opalu węglem, nie wszyscy palacze są jednakowo ukwalifikowani, ropa zaś dopływając do palowiska automatycznie, kwalifikacyi palacza nie wymaga, przeto i tu oszczędność na materiale — po wprowadzeniu ropy do opalu okrętu — wyniesie do 10%.

Przy ładowaniu węgla w portach, 35 ludzi jest w stanie naładować w 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> godz. 80 ton, podczas gdy

1 pompa w 1 godzinie napompuje 300 ton ropy, bez hałasu i brudu, co przy węglu jest nieuniknione.

Że towarzystwa okrętowe nie wprowadzają na statkach opału ropą, pomimo tak zachęcających liczb, autor artykułu tłumaczy tem, iż porty oddalone są stosunkowo znacznie od centrów kopalń nafty i że magazynowanie wielkich zapasów ropy, wypadłoby bardzo drogo.

Zdaje się jednak, że tłumaczenie to nie jest zupełnie słusznem, gdyż magazynowanie tak w portach, jak w prywatnych fabrykach, gdzie już zaprowadzono opał ropą, nie różni się w cenie. Co się tyczy transportu na wielką odległość, to Sumatra, Jawa i Rumunia, a także Ameryka, dostarczyć mogą okrętami, na przestrzeń kilkutyśięcy km taniej, niż koleją, na paręset km.

*Inż. St. Krasuski.*

— **Kanał Suezki.** To olbrzymie przedsięwzięcie, które w r. 1909 będzie obchodziło czterdziestolecie swego istnienia i w roku ubiegłym doznało znacznego rozrostu. Sumaryczny przychód wynosił 120·12 milionów franków, t. j. o 8·13 milionów więcej niż w r. 1906. Kanałem przejechało 4267 okrętów, zatem o 292 więcej niż roku ubiegłego, unosząc 14·23 milionów ton, o 1·28 milionów więcej niż w r. 1906. Liczba ton okrętów handlowych i pocztowych wzrosła o 11%. Wydatki wynosiły 43·64 milionów, o 1 milion więcej niż roku poprzedniego. Zwyżka w przychodach wynosi 76·48 milionów, w r. 1906 wynosiła 69·70 milionów. Dywidenda podskoczyła ponownie na 141 franków, taryfa przewozowa wynosi 7·75 franków za tonę. Towarzystwo ma do dyspozycji 30 milionów franków na podtrzymanie dywidendy w tej samej wysokości nawet na wypadek chwilowego ubytku w dochodach. Kurs giełdowy akcji wynosi obecnie prawie 4000 franków i należy w przyszłych latach znowu liczyć na zmniejszenie taryfy.

Prace przy pogłębianiu kanału trwają dalej. Na dniu 1 stycznia b. r. wynosiła głębokość wszędzie 9·5 m i od tego dnia dopuszczalne zanurzenie okrętów pod zwierciadłem wody wynosi 8·53 m. Wedle programu obecnego ma być głębokość kanału do r. 1905 powiększoną do 11 m.

*Kr.*

— **Przesunięcie mostu drogowego w Czerniowcach.** Wzrastający coraz bardziej ruch kołowy między Czerniowcami a powiatem już przed kilku laty wywołał potrzebę wzmocnienia konstrukcji mostowej na Prucie. Nareszcie projektowana budowa tramwaju elektrycznego do Sadogóry nakłoniła rząd do budowy nowego mostu. Aby uniknąć dłuższej przerwy w komunikacji — innego mostu drogowego w pobliżu nie ma — musiano na czas budowy nowego mostu albo postawić drewniany most tymczasowy, lub też używać mostu starego aż do ukończenia nowego. Zdecydowano się na to ostatnie jako tańsze. Ponieważ nowy most ma stanąć na filarach i przyczółkach starego, musiano ten ostatni przesunąć o 12·12 m w dół rzeki i oprzeć konstrukcję żelazną na tymczasowych jarzmach drewnianych.

Stary most został wykonany przez firmę angielską w latach 70-tych, jako belka ciągła równoległa, o długości 230 m i spoczywał na 7 podporach.

Już z początkiem lata zaczęto budowę 7 jarzm drewnianych, z których każde spoczywa na 40 palach, wbitych na głębokość 8 m. Następnie na filarach i jarzmach ułożono szyny, przyczem dokładne zachowanie równoległości torów musiało być z największą ścisłością przestrzegane. Całą konstrukcję żelazną podniesiono zapomocą dźwigarków hydraulicznych i umieszczono na 14 wózkach czterokołowych. Dla wodociągów miejskich ułożono potrójny rurociąg prowizoryczny na osobnym rusztowaniu. Po ukończeniu tych robót wstępnych nastąpiło dnia 22 października właściwe przesuwanie. O godzinie 12 w południe wstrzymano ruch, a o godzinie 3 po południu starszy radca budownictwa Haberlandt dał znak do rozpoczęcia przesuwania. Trudność leżała w tem, aby most, ciągnięty zapomocą 7 wielokrążników różnicowych, posuwał się we wszystkich punktach równomiernie, co ze względu na konstrukcję mostu jako belki ciągłej było konieczne. W tym celu stanowiska robotników zostały połączone przewodami elektrycznymi, sygnalizującymi każdy obrót korby. Całe przesuwanie zostało uskutecznione bez wypadku w około 4 godzinach.

Wszystkie roboty wykonywała firma L. Zieleniewski tow. akc. w Krakowie pod osobistym kierownictwem dyrektora inż. Edmunda Zieleniewskiego i inż. Blahuta, szczegóły urządzeń przesuwniczych zostały zaprojektowane przez inż. Chudobę, kierownika oddziału mostowego wymienionej firmy, której powierzono także budowę nowego mostu.

— **Konkurs.** Rektorat c. k. Szkoły politechnicznej we Lwowie, ogłasza niniejszem konkurs w celu nadania jednego stypendyum w rocznej kwocie 750 K (300 Rs.) z fundacji stypendyjnej im. śp. Franciszka Kamockiego. Stypendyum to może otrzymać tylko Polak odbywający swe studia techniczne na jednym z wyższych zakładów naukowych we Lwowie, Kijowie lub Warszawie, niezamożny, rzym. katol. wyznania, wykazujący się dobrym postępem w naukach i nienagannem zachowaniem się.

Z pomiędzy kandydatów, zamierzających ubiegać się o to stypendyum, będą mieli pierwszeństwo, przy równych zresztą kwalifikacyach, synowie pracowników w cukrowniach południowo-zachodnich gubernii Cesarzyjskiego lub Królestwa Polskiego, następnie słuchacze studyjający specjalnie cukrownictwo, czyto pod względem chemicznej przeróbki, czy mechanicznych urządzeń. Stypendyum będzie udzielone na rok jeden, ale pobór może trwać, o ile na to pobierający zasługiwać będzie, aż do ukończenia nauk w zakładzie krajowym, a może być pozostawiony i dla kształcenia się zagranicą.

Podania o stypendyum należy wnieść przed 1-szym grudnia 1908 do Rektoratu c. k. Szkoły politechnicznej we Lwowie i załączyć doń metrykę chrztu, świadectwo o stosunkach majątkowych, świadectwo z ukończenia szkoły średniej, tudzież świadectwa, uzyskane na wyższych zakładach naukowych, w których petent był i obecnie jest zapisany, ewentualnie także prace naukowe, jeśli jakie ogłosił i poświadczenia pochodzenia z rodziny pracowników, zajętych w wyżej wymienionych cukrowniach.

## X. Pośrednictwo pracy.

Posady wakujące dla	Poszukujący pracy
20. Inżyniera miejskiego w Jarosławiu (patrz inserat).	