

# CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXVII.

Lwów, dnia 25 lutego 1909.

Nr. 4.

TRĘŚĆ: A. Rothert: Rzut oka na historję maszyn elektrycznych. — Inż. Tadeusz Baecker: O zaprze betonowej na rzecze Bober obok Buchwaldu. — Inż. Bohdan Stefanowski: Indykatory lusterkowe i torsyjne. — Sprawozdania z literatury technicznej. — Rozmaitości. — Od Redakcyi.

## Rzut oka na historję maszyn elektrycznych.

(Lekcja wstępna profesora Szkoły politechnicznej A. Rotherta.)

Pierwsze przyrządy do wytwarzania prądu elektrycznego zapomoga przemiany energii mechanicznej na elektryczną, oparte na zasadzie indukcji, datują od bardzo dawna. Nie można ich nazwać maszynami elektrycznymi, bo nie posiadały cech maszyn, które dopiero powstają w końcu XIX wieku. W tym samym czasie, mniej więcej jednocześnie, Siemens i Wheatstone znajdują zasadę dynamoelektryczną, czyli samowzbudzenia, wskutek czego do owej pory niezbędne, a bardzo kosztowne magnesy stałe (ze stali hartowanej i namagnetyzowanej) stają się zbędne, co ogromnie ułatwia budowę większych jednostek.

W samym początku siedemdziesiątych lat Belgijczyk Pierre Theophile Gramme wynajduje swą zbroję pierścieniową, dającą prąd stały zupełnie jednostajnej siły i ciągi, podczas gdy zbroja dwuteowa Siemens dawała prąd pulsujący, dzięki dwóm tylko działkom kolektora. Zbroję pierścieniową, którą cechuje głównie kolektor o wielu działkach, wynalazł właściwie wcześniej od Gramme'a Pacinotti, skromny włoski nauczyciel, który jednak swemu wynalazkowi przypisywał znaczenie tylko naukowe, tak iż dopiero o kilka lat później znaleziono wynalazek Pacinotti'ego opisany w aktach jednej z akademii włoskich.

Wkrótce po Gramme'ie Hefner-Alteneck, główny inżynier Siemens, wynajduje zbroję bębnową, która przez długie lata istniała obok zbroji pierścieniowej, coraz to więcej znajdując zwolenników, aż nareszcie zwyciężyła, bo dziś zbroja Gramme'a posiada znaczenie czysto historyczne.

Pod względem konstrukcyi nadawano pierwotnym maszynom dla prądu stałego formy, z dzisiejszego punktu widzenia, fantastyczne i wynalazczość potem jeszcze przez długie lata znajdowała obfite pole w tym kierunku, aż wreszcie wszystkie, jak dziś wiemy, najniemożliwsze formy były wypróbowane i porzucone i z chaosu form wyłoniła się dziś jedynie używana i racjonalna forma Lahmeyera, o biegunach skierowanych radialnie ku środkowi i otoczonych postawą z zewnątrz, wykluczającą tem prawie zupełnie działanie magnetyzmu maszyny na zewnątrz, jak np. na zegarki, instrumenty miernicze itp.

Lahmeyer też był bodaj, że pierwszy, który wprowadził ulepszony typ zbroi o uzwojeniu umieszczonem w żłobach, znajdujących się na powierzchni zbroi, tak zwaną zbroję zębatą, podczas

gdy dawniej druty były umieszczone na powierzchni cylindrycznej, gładkiej, co pod względem mechanicznym przedstawia się mniej korzystnie. Dziś wyłącznie się używa zbroi zębatej.

Początkowo budowano wszystkie dynamomaszyny dla prądu stałego o jednej tylko parze biegunów t. j. typu dwubiegunowego. Z czasem powiększano liczbę biegunów w zależności od wielkości maszyn; długo jednak trwało, zanim się zdecydowano przekroczyć liczbę czterech biegunów. Dziś pod tym względem nie ma granic, natomiast daje się odczuwać wyraźna tendencya zupełnego porzucenia typu dwubiegunowego, nawet dla najmniejszych maszyn.

Jednocześnie z rozwojem powolnym dynamomaszyn dla prądu stałego, pracowano nad generatorami dla prądów zmiennych, t. zw. alternatorami. Nie nazywa się ich zwykle dynamomaszynami, bo tę nazwę stosuje się przeważnie do maszyn samowzbudzących się o prądzie stałym. Zastosowanie prądów zmiennych nie przedstawiało jednak żadnych szczególnych korzyści i coraz mniej je stosowano, aż dopiero wynalazek transformatora zupełnie zmienił położenie.

Maszyny dla prądu stałego budowano przeważnie dla niskiego napięcia 65 lub 110 woltów. Takie napięcie nie pozwalało przekraczać wielkich odległości, bo kosztą linii z drutu miedzianego były zbyt wielkie. Wprawdzie Brush budował dynamomaszyny specjalnego rodzaju zupełnie systemu, któremi zasilął znaczną liczbę lamp łukowych połączonych szeregiem i dochodził do 2000 i 3000 woltów. Ale zastosowanie tego systemu do lampek żarowych nie mogło się utrzymać ze względu na niebezpieczeństwo, połączone z wprowadzaniem tak wysokich napięć do mieszkań. Odległość zaś system Brusha przewyższał bez trudności, nawet dość znaczną.

Tutaj ogromną zmianę wprowadził transformator, który pozwala połączyć dobrą stroną systemu Brusha t. j. wysokie napięcie w linii i możliwość przeniesienia elektryczności na wielkie odległości z niskim napięciem u konsumentów, przy lampce albo motorze. Transformator przetwarza bowiem, z bardzo nieznaczną stratą energii, wysokie napięcie przy słabym prądzie na niskie napięcie przy silnym prądzie. Iloraz prądu i napięcia pozostaje bez zmiany. Zasada transformatora była właściwie znaną oddawna bo cewka Runkorffa nie jest w gruncie rzeczy niczem innym, jak transformatorem. Pozostało zrobić tylko krok naprzód, polegający na zastosowaniu cewki tej do



prądu zmiennego zamiast stałego, przerywanego t. j. usunąć przerywacz. Pomysł ten mieli Gaulard i Gibbs, którzy jednak nie doczekali się rezultatów ze swego wynalazku, a korzyści z niego wyciągnęły firmy Ganz i Co w Budapeszcie i Ferranti w Anglii, oraz Westinghouse w Ameryce. Ganz i Co. najsilniej zajęli się wprowadzaniem prądu zmiennego z zastosowaniem transformatorów w osmdziesiątych latach i zbudowali cały szereg dużych stacji miejskich, jak w Rzymie, Medyolanie itp.

Był czas, kiedy technicy dzielili się na dwa obozy: zwolenników prądu stałego i takichże zwolenników prądów zmiennych (podówczas jeszcze wyłącznie jednofazowych). Jedne firmy budowały i zalecały jedynie maszyny i instalacje jednego systemu, inne wyłącznie drugiego. Doszło do wielu, z dzisiejszego punktu widzenia oryginalnych wypadków nieodpowiedniego stosowania jednego albo drugiego z tych dwu systemów prądu. Do najciekawszych rezultatów doprowadziła zacięta walka obu systemów między sobą w Ameryce Północnej, gdzie, jak fama niesie, kwestya wprowadzenia kary śmierci zapomocą elektryczności stała się przedmiotem gorącej walki dwóch największych firm elektrycznych z tym skutkiem, że gdy nareszcie pomimo oporu firmy zalecającej prąd zmienny wysokiego napięcia, wprowadzenie tej kary zostało postanowione, w interesie tej firmy, która jedynie mogła dostarczyć władzom potrzebnego materiału maszynowego leżało, by próby zabijania elektrycznego się nie udały, co też rzeczywiście miało miejsce.

Słabą stroną prądów zmiennych było, że nie nadawały się do zasilania motorów. Istniały wprawdzie motory o prądzie zmiennym, ale pracowały bardzo niekorzystnie i były o wiele gorsze od względnie podówczas już udoskonalonych motorów dla prądu stałego. Dla stacji oświetlania miast prąd zmienny natomiast nadawał się doskonale. Pracowano więc usilnie nad wynalezieniem dobrego a przynajmniej lepszego motoru o prądzie zmiennym. Jednakowoż dopiero w osmdziesiątych latach Tesla w Ameryce, Dolivo-Dobrowolski (Rosyanin) i Badeńczyk Haselwander wpadli jednocześnie na pomysł zastosowania nie jednego tylko prądu zmiennego, a dwóch albo trzech, różniących się między sobą w fazie. Taka kombinacja kilku prądów zmiennych daje możliwość, jakto wykazał medyolański profesor Ferraris, wytworzenia pola magnetycznego, obracającego się i tem samym doskonałą zasadę motoryczną.

Posypały się nowe wynalazki i patenty i na wystawie frankfurckiej w 1891 r. firmy Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft w Berlinie wraz z firmą szwajcarską Oerlikon mogły już zademonstrować przeniesienie siły zapomocą prądu trzyczfazowego na odległość 175 km, z Lauffen do Frankfurtu. Chociaż transmisya ta działała niezbyt regularnie, było jednak fakt o znaczeniu epokowym.

Odtąd prąd zmienny w nowej formie prądów wielofazowych zdobył nowe siły i rozpoczął znowu silną konkurencyę z prądem stałym. Motor wielofazowy różnił się korzystnie od motoru dla prądu stałego tem, że nie posiadał kolektora, wymagającego (podówczas) stałego nadzoru, a zwłaszcza dla małych jednostek siły część ruchoma, odtąd zwana rotorem (w odróżnieniu od części nieruchomej zwanej statorem) równała się co do prostoty konstrukcyjnej i solidności żelaznemu cylindrowi obtoczonemu.

Były to pierwsze kroki prądów wielofazowych.

Podstawy teoretyczne tych nowych maszyn, podobnie jak i starszych, dobrze znanych już maszyn dla prądu stałego nie istniały wszakże jeszcze, lub dopiero się tworzyły. Około r. 1890 nareszcie zjawia się dawno szukana teoria, w klasycznej postaci podana przez braci Hopkinson, Anglików, teoria magnetyzmu właściwego, zupełnie analogiczna i tę samą doniosłość mająca dla obwodów magnetycznych, jaką ma prawo Ohma dla obwodów elektrycznych.

Odtąd najważniejszą część obliczenia dynamaszyny można było wykonywać z matematyczną prawie ścisłością, o ile wiadome były właściwości magnetyczne żelaza, używanego do budowy maszyn, podczas gdy przedtem ogólnie panowała najgrubsza empirya w budowie maszyn elektrycznych.

Od r. 1893—4 teoria braci Hopkinson staje się ogólnie używaną.

Strona teoretyczna maszyn dla prądów zmiennych i wielofazowych, o wiele bardziej skomplikowana, prócz możliwości obliczenia obwodu magnetycznego wymagała poprzednio jeszcze lepszego udostępnienia teorii samych prądów zmiennych. Jednocześnie mniej więcej z teorią braci Hopkinson powstaje i udoskonala się teoria graficzna prądów zmiennych, która stanowi kolosalne uprzedzenie dawniejszej, czysto matematycznej, a, jak każda graficzna teoria, jest o wiele przejrzystsza. Główną zasługę w tej sprawie położyli Amerykanie Bedell i Crehore, oraz G. Kapp, inżynier austriackiego pochodzenia. Brakowało jeszcze zupełnie teorii motorów wielofazowych, oraz teorii generatorów (alternatorów) a właściwie teorii oddziaływania zbroi w nich.

Obie te teorie zjawily się mniej więcej jednocześnie, w połowie dziewięćdziesiątych lat i są mocno pokrewne między sobą. Obie zostały najlepiej rozwiązane metodą graficzną, pierwsza t. j. teoria motorów wielofazowych przez Heylanda, druga przez autora. Obie teorie sprowadzają wszystkie te zagadnienia, mające dużo wspólnego, do zasady t. zw. „ogólnego transformatora”. Od polowy dziewięćdziesiątych lat można już było motory i generatory wielofazowe obliczać z taką samą ścisłością jak dynamomaszyny dla prądu stałego.

Empirya zachowała swą władzę tylko jeszcze w jednej dziedzinie, która zaczęła nabierać coraz to większej wagi. W początkach nowego stulecia zaczęto odczuwać coraz to silniej brak teorii komutacji. Coraz to więcej wymagano od maszyn elektrycznych wogóle, a od dynamomaszyn w szczególności, aby kolektor i szczołki pracowały bez isker. Wszystkim, którzy jeszcze 10 albo 15 lat temu widzieli dynamaszynę w ruchu, zostały w pamięci niebieskawe iskry u szczołek na kolektorze mniej lub więcej silne, zależnie od obciążenia maszyny i dobroci jej konstrukcji. Od isker tych kolektor powoli stawał się szorstki i trzeba go było parę razy dziennie czyścić.

Już raz w tej sprawie w początkach dziewięćdziesiątych lat Amerykanom udało się wprowadzić wielkie ulepszenie przez zastosowanie szczołek, zbierających prąd z kolektora, z węgla zamiast z tkaniny miedzianej. Szczołki węglowe znacznie mniej zużywały miedziany kolektor i zmniejszały także iskry, same zaś nie wymagały obsługi jak metalowe. Niektóre maszyny wskutek użycia tych szczołek węglowych tak się dobrze konstruktorom udawały, że zupełnie nie iskrzyły. Publiczność więc zaczęła wymagać, aby wszystkie maszyny



odpowiadały temu warunkowi, co niestety, w braku dobrej teorii, nie zawsze się udawało. Potrzeba teorii dawała się coraz to więcej uczuwać, aż narreszcie Amerykanie Parshal i Hobart ogłosili swą teorię komutacyjną, bardzo prostą i potrosze uzupełnianą głównie przez Arnolda, profesora politechniki w Karlsruhe. Dziś większość dynamaszyn tak mało daje iskier, iż nie można poznać po maszynie będącej w ruchu, czy jest obciążona lub nie, a kolektor się prawie wcale nie zużywa.

Dla małych motorów o prądzie stałym miało to wielkie znaczenie, bo dziś kolektor wobec braku iskier i niepotrzebnej już ciągłej obsługi, nie jest uważany za coś nieprzyjemnego. Wskutek tego w instalacjach fabrycznych itp., gdzie ma być w ruchu znaczna liczba motorów, coraz to więcej stosują motory o prądzie stałym, gdzie dawniej ich unikano, obawiając się kolektora.

Ostatnią nowością, używaną zaledwie od paru lat w dziedzinie dynamaszyn, są bieguny pomocnicze albo komutacyjne, bądź w połączeniu z kompensacyjną, bądź bez niej, które ulepszą komutację lub umożliwiają ją tam, gdzie bez nich komutacja dobra byłaby wprost niemożliwa, jak w motorach dla bardzo zmiennej liczby obrotów np. w stosunku 1:10, albo w razie nadmiernej wielkiej szybkości przy wielkiej mocy motoru np. dla poruszania pomp osrnodkowych o wielkiem ciśnieniu, wreszcie, i co najwazniejsza, w dynamomaszynach, poruszanych turbinami parowymi.

Wszystko zdaje się wskazywać na to, iż w niedalekiej przyszłości bieguny pomocnicze zostaną zupełnie ogólnie wprowadzone i że dynamomaszyny bez nich okazały się niezdolne do konkurencji. Już dziś są firmy, które zaopatrują wszystkie swe dynamomaszyny i motory o prądzie stałym w takie bieguny i przekonały się, że maszyny te dają lepsze rezultaty, kosztują zaś nie więcej, a raczej mniej.

Turbogeneratory, czyli ogólnie maszyny elektryczne, poruszane przez turbiny parowe, stanowią oddzielną klasę maszyn, odznaczającą się wielką bardzo liczbą obrotów i wskutek tego specjalną konstrukcją. O ile dzięki usilnej pracy, początkowo kilku tylko firm, udało się doprowadzić turbogeneratory o prądzie zmiennym do względnej doskonałości, o tyle dla prądu stałego nie odpowiadają one, zwłaszcza w większych jednostkach, jeszcze wszystkim wymaganiom, głównie pod względem komutacji. Tłómaczy się to tem, iż warunki konstrukcyjne dla turbiny i dla dynamaszyny są wprost rozbieżne. Turbina wymaga wielkiej liczby obrotów, dynamaszyna zaś umiarkowanej szybkości. Jednocześnie przy większej szybkości dobra komutacja wymaga też większej średnicy zbroi, czemu znowu sprzeciwia się wytrzymałość materiałów. Tymczasem wskutek tych trudności pomimo biegunów pomocniczych i kompensacji nie udało się jeszcze zbudować turbodynamaszyny większej nad 1000 kilowatów, a i przy tej wielkości jeszcze liczba obrotów turbiny jest mniejsza niż najbardziej ekonomiczna, jaką chcieliby stosować konstruktorzy turbin i jakie bez trudności stosują do poruszania generatorów dla prądu zmiennego. Największe turbogeneratory dziś budowane doszły już do mocy 14000 KW, czyli z górą 20000 HP.

Pozostaje jeszcze poświęcić parę słów konstrukcji maszyn elektrycznych. O ile początkowo konstrukcja ich pozostawała dużo do życzenia, bo maszyny te budowały firmy optyków i mechaników na wzór przyrządów fizycznych, o tyle od

końca osiemdziesiątych lat konstrukcja się znacznie polepszyła i dziś stoi bardzo wysoko. Dużo jest już zupełnie ustalonych zasad, które weszły w krew konstruktorom elektrotechnikom; pomimo to i w konstrukcji mechanicznej znać naturalnie ciągłą ewolucję i postęp. Małe i malutkie maszyny i motorki są konstruowane dziś w pierwszej linii w kierunku dogodnej fabrykacji masowej, bo niska cena nie pozwalałaby fabrykować ich inaczej jak masami. Jest to więc konstrukcja najbardziej obmyślana i pozwalająca na niejedno ulepszenie, które mało kosztuje, bo jest fabrykowane masowo np. zamiast odlewu żelaznego stosuje się żelazo prasowane albo kute w formach.

W większych maszynach względem fabrykację masową gra jeszcze ważną rolę ale już nie tak wyjątkową jak w małych. Natomiast tutaj wchodzi w grę zasada normalizacji części, t. j. chodzi o to, aby dane części jednej maszyny dały się zastosować do jak największej liczby innych maszyn, różnej mocy innego rodzaju prądu, innego napięcia lub innej liczby obrotów. Tak np. wał danego motoru trzysfazowego może być użyty dla motoru o prądzie stałym o odpowiedniej mocy, podobnie łożysko i inne części.

W wielkich wreszcie maszynach konstruktor powinien mieć głównie na względzie solidność, łatwość montażu oraz taniotę fabrykacji, po części także na normalizację przynajmniej mniejszych części.

Mówiąc o konstrukcji wypada też wspomnieć o uzwojeniu, które początkowo, robione odrębnie przez bardzo doświadczonych specjalistów, nie miało zupełnie charakteru konstrukcyjnego i rysunek robił się dopiero z wykonanej maszyny. Uzwojenie ręczne było kosztowne, nierówne i powolne; naprawy lokalne prawie że niemożliwe. Z czasem, za przykładem amerykańnika Eickemeyera, zaczęto stosować uzwojenie szablowne, które polega na tem, że części uzwojenia, mającego być umieszczonym na zbroi, przygotowywano z góry, na odpowiednich szablach nadając im należyty fason, następnie izolowano je i w takim stanie, wszystkie cewki zbroi jednakowe, umieszczano na zbroi. Sposób ten uzwojenia z czasem bardzo ulepszone i dziś, z wyjątkiem zupełnie małych maszynek, jest on wyłącznie zupełnie używany. Uzwojenie wychodzi równe, symetryczne, kosztuje mniej czasu i robocizny i daje się naprawić względnie łatwo. Rekord szybkości nawinięcia zbroi tramwajowej wynosi cztery godziny.

Większe maszyny miewają uzwojenie szablowne również z grubszych prętów albo t. zw. sztab miedzianych, posiadające wszystkie cechy konstrukcji maszynowej.

Cewki magnesowe małej uległy ewolucji; z czasem nauczone się tylko izolować je lepiej i w fabrykacji cewek dla małych maszyn zaczynają stosować automatyczne maszyny do nawijania drutu, podobnie jak i uzwojenie zbroi w malutkich motorach np. dla wentylatorów itp. wykonywa się na automatycznych przyrządach.

Pod względem trudności do przewyższania najbardziej interesująca jest bez wątpienia konstrukcja turbogeneratorów. Wobec wielkich szybkości obwodowych, dosięgających w tych maszynach 70 do 80 metrów na sek., a nawet i do 100 metrów na sek., t. j. 3 do 5 razy większych od zwykle w budowie maszyn stosowanych, potrzebne jest bardzo ściśle obliczenie wytrzymałości materiałów, oraz częste stosowanie materiałów specjalnych jak stali niklowej, bronzów specjalnych itp.



Wielką trudność w tych maszynach stanowi też osiągnięcie należytej wentylacji, zabezpieczającej je od szkodliwego grzania się głównych części.

Pod względem fabrykacji najbardziej wyspecjalizowany jest wyrób motorów tramwajowych i kolejowych wogóle, stanowiących odrębną klasę maszyn elektrycznych. Muszą one być konstruowane o wiele silniej i ze szczególną ostrożnością ze względu na ciągłe wstrząśnienia i ustawiczne drgania, prztem ciężar i rozmiary tych motorów muszą być zredukowane do minimum, a izolacja bardziej niż w innych maszynach starannie wykonana i wypróbowana.

W związku z kolejnietwem elektrycznym wypada tu wspomnieć i o ostatniej zdobyczy elektrotechniki z dziedziny maszyn, mianowicie o mo-

torach jednofazowych, które nareszcie umożliwiły trakcję elektryczną na głównych liniach kolejowych. Od kilku lat widzimy coraz to więcej i coraz to większe linie kolejowe poruszane elektrycznością, zwłaszcza w krajach, nie posiadających własnego węgla, a obficie zaopatrzonych w siły wodne, jak Włochy i Szwecja. Gdyby nie ogromne kapitały, potrzebne na budowę stacji centralnych i wyekwipowanie linii na trakcję elektryczną, widzielibyśmy w krótkim czasie ruch elektryczny na wszystkich kolejach głównych.

Nastąpi to jednak nie tak prędko ze względu głównie na ogrom robót z taką zmianą związaną. Na te roboty czeka dzisiaj z niecierpliwością cały przemysł elektrotechniczny i oczekuje od nich złotej ery elektrotechniki.

## O zaprze betonowej na rzece Bober obok Buchwaldu.

Po katastrofie powodziowej, która nawiedziła Śląsk pruski w lecie r. 1897 — postanowił rząd państwowy w porozumieniu z prowincjonalnym — przeprowadzić systematyczną regulację leworzecznych dopływów Odry na podstawie programu, objętego ustawą z dnia 1 lipca 1900<sup>1)</sup>.

W programie tym przewidziano obok innych robót koniecznych — także budowę 3 większych zbiorników w dorzeczu rzeki Bober.

Budowę największej zapory — obok Mauer — rozpoczęto dopiero w zeszłym roku — dwie inne natomiast — obok Marklissy i Buchwaldu — ukończone w r. 1905 — przeszły już próbę w czasie powodzi z lat 1905 i 1907.

Dla zapory obok Buchwaldu próba ta wypadła niezbyt pomyślnie — sądząc więc, że poznanie warunków, w jakich zaporę ową budowano i późniejszych objawów, może mieć pewną wartość.

W pierwotnym projekcie ustalił prof. O. Intze pojemność zbiornika obok Buchwaldu na 12 000 000 m<sup>3</sup>, z czego  $\frac{2}{3}$  możnaby użyć do produkcji siły wodnej<sup>2)</sup>.

Łączne koszty zbiornika wynosiły miały 3 000 000 K.

Po dokładnem zbadaniu stosunków miejscowych okazało się jednak, że za tę cenę — zbiornika nie będzie można wykonać — a ponadto — że część kapitału — jaką da się rzeczywiście oprocenować ze sprzedaży siły wodnej — nie dosięgnie wysokości określonej projektem.

Wypracowano przeto projekt nowy — na innych oparty zasadach<sup>3)</sup>.

Wobec tego nowego projektu — zbiornik pomieścić może wprowadzić tylko szkodliwą część fali

<sup>1)</sup> Das Gesetz betreffend Massnahmen zur Verhütung von Hochwassergefahren in der Provinz Schlesien (3 Juli 1900).

<sup>2)</sup> Zbiornik pomieściłby w tym przypadku nie tylko szkodliwą część fali powodziowej — ale całą prawie ilość wody, jaka wpłynęła w dniach 29—31 lipca 1897 z odnośnej części dorzecza.

Prof. Jntze sądził, że ze sprzedaży siły wodnej da się oprocenować  $\frac{2}{3}$  kapitału zakładowego t. j. 2 000 000 K.

<sup>3)</sup> W § 28 poprzednio nadmienionej ustawy zastrzeżono — że koszt zbiorników programem objętych — nie mogą przekroczyć 15 000 000 K — ponieważ zaś zbiorniki obok Marklissy i Mauer kosztowały miały 12 000 000 K (3 600 000 i 8 400 000 K), przeto na zbiornik w Buchwaldzie zostało tylko 3 000 000 K. Przekroczenie tej kwoty mogłoby nastąpić jedynie na podstawie osobno uchwalonej zmiany § 28 ustawy — co było jednak nieprawdopodobne — bo paragraf ten uchwalono właśnie, by zapobiedz ewentualnym przekroczeniom.

powodziowej — ale w zamian za to zdołano obniżyć kosztą do 1 254 000 K.

Podkładu do obliczeń i zestawienia kosztów dostarczyły badania terenu — przeprowadzone poprzednio — pod kierunkiem prof. Jntzego.

Na podstawie tych badań spodziewano się znaleźć w niedużej głębokości (od 4 do 6 m) pod terenem zdrową litą skałę (granit).

Kiedy przystąpiono jednak w r. 1904 do otwarcia wykopu pod fundament zapory — okazało się — że badania poprzednie były nie dość dokładne —, w przewidzianej głębokości bowiem — natrafiono tylko na lewym stoku na skałę — poza tem odkryto jedynie pokłady żwiru i zwietrzałego rumowiska granitowego.

Wobec tej przykrzej niespodzianki — musiano rozpocząć roboty przerwać — by na podstawie dokładniejszych — w tym razem — badań przygotować jeszcze raz zmieniony projekt.

Okazało się wnet, że pokłady żwiru i rumowiska są stosunkowo bardzo grube — tak, że chcąc oprzeć zaporę na litej skale trzeba by zejść z jej podstawą średnio do 12 m pod teren.

Przy tej głębokości — kosztą podniosłoby się naturalnie ogromnie<sup>1)</sup> — zwłaszcza, że natrafiono na bardzo silny wpływ wody w pokładach żwiru i rumowiska.

Trzeba było zatem odstąpić od zamiaru pierwotnego i pomyśleć o innym rozwiązaniu sprawy.

Postanowiono więc w końcu — nie dochodzić do skały — a użyć natomiast betonowej płyty fundamentowej pod zaporę — podobnie jakto zrobiono w pnc. Czechach — na Gorlickiej Uście obok Friedrichswaldu.

Stosunki były tu jednak znacznie gorsze, aniżeli przy wspomnianej zaprze czeskiej — tam bowiem można było ułożyć płytę na grubym pokładzie zwietrzałego granitu — który okazał się jednak dość wytrzymałym i zupełnie nieprzepuszczalnym<sup>2)</sup>, tu natomiast chodziło o pokłady materiału luźnego i silnie przepuszczalnego.

Biorąc w rachubę te mniej korzystne warunki — wykonano też zaporę z betonu — nie zaś z granitu — względnie gneissu — jako pierwotnie projektowano — sądząc, że taki blok lity przedstawiać będzie większe bezpieczeństwo na

<sup>1)</sup> Por. przekroje zapory na szkicu 1.

<sup>2)</sup> Viktor Czehak. Über den Bau der Friedrichswalder Talsperre. Wien 1907.

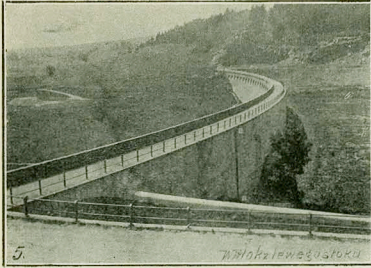






Długość zapory w koronie wynosi 237,3 m, a promień 250 m.

Koszta zupełne 1 260 000 K, zatem przekroczone kosztorys o 6000 K tylko.



Rys. 5. Widok zapory z lewego stoku.

Budowę zapory ukończono z końcem r. 1905, a już w r. 1907 oddał zbiornik znaczne usługi — zatrzymując 1 800 000 m<sup>3</sup> wody przy spiętrzeniu do 521,80.

Przy tej sposobności wystąpiły jednak objawy niepokojące. Oto mieszkańcy okoliczni zauważyli, że rosnący w miarę wznoszenia się zwierciadła wody w zbiorniku odpływ z wylotów drenowych, przybrał wprost formę wytrysków przy stanie najwyższym.

Obok tych objawów silnej nieuszczelnności budowli w ogóle — pokazały się na dolnej powierzchni zapory liczne plamy i smugi w okolicy niewidocznych poprzednio pęknięć. Niepokój wzrósł jednak do granic paniki, kiedy w czasie najwyższego stanu wody w zbiorniku, utworzyła się nagle wyraźna rysa, idąca pionowo od szczytu kanału eliptycznego przez całą wysokość zapory aż do korony, z której poczęła się wnet sączyć znaczna stosunkowo ilość wody.

Zawiadomiony natychmiast oddział techniczny w Landeshut — któremu wykonanie i nadzór zapory obok innych robót regulacyjnych w owym okręgu poruczono — zarządził bezzwłocznie zbadanie stanu rzeczy na miejscu — a na podstawie poczynionych wówczas spostrzeżeń, określili w sprawozdaniu do zarządu prowincji wszelkie obawy jako nieuzasadnione, a zarzuty w międzyczasie w pismach codziennych podniesione — jako bezpodstawne.

Zdaniem interesowanych kół technicznych — pęknięcie, spowodowane nierównomiernym osiadaniem się zapory fundowanej na podłożu żwirowem i jej lewego skrzydła opartego na skale — nie może mieć następstw poważniejszych, bo przy obliczeniach uwzględniono tak niekorzystne warunki <sup>1)</sup>, że każda dowolna część zapory samoistnie stałby mogła.

stawę do wyznaczenia przekroju zapory, przyjęto ostatecznie spiętrzenie niższe do 525,60.

Sądząc jednak, że należało przyjąć tą wyższą granicę i dla zapory — jak z rys. 4 widać bowiem — pierwszy stopień kaskad jest tak nisko przesklepiony, że niesione falą powodzią przedmioty mogłyby jednak wlot założyć.

<sup>1)</sup> Te same co przy innych zaporach śląskich (Bachmann. *Die Talsperrenanlagen der Marktsissa*). Obok innych — nie uwzględniono łukowego kształtu zapory — biorąc to jako dodatkowe zwiększenie pewności.

Co prawda — kształt ten może mieć istotnie wpływ rozstrzygający, jak uczą istniejące przykłady (zwłaszcza

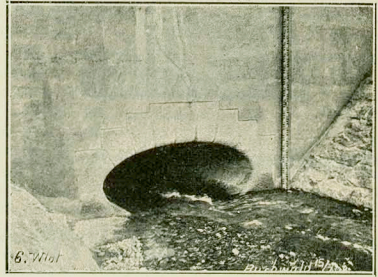
Wobec tego mniemania ograniczono naprawę zapory do zalepienia szpary zaprawą cementową i uszczelnienia bardziej uszkodzonych miejsc warstwy izolacyjnej.

Można było jednak z góry przewidzieć — że naprawka tego rodzaju nie może mieć żadnej wartości na czas dłuższy — już pod wpływem zmian temperatury i ruchów zapory z tem związanymi, szpara ponownie otworzyć się musiała.

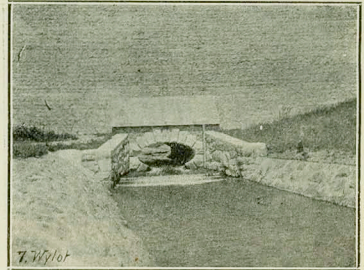
To też na rys. 5 — zdjętym w lecie r. 1908 widać pomimo bardzo małej skali nieregularną ciemną linię a—a — biegnącą pomiędzy obu wodokaskadami aż do korony — a będącą właśnie ową ponownie otwartą szparą.

Od strony doliny można było rysę również dokładnie zauważyć — na rys. 2 nie wyszła jednak dość wyraźnie z powodu zbyt małego obrazu <sup>1)</sup>.

Właściwy charakter pęknięcia znaczą się wyraźnie dopiero na rys. 6 i 7 przedstawiających wlot i wylot kanału.



Rys. 6. Wlot kanału.



Rys. 7. Wylot kanału.

Widzimy tu, że beton w pasie metrowym — mniej więcej — od kanału ku koronie pocięty jest siecią mniej lub więcej wyraźnych pęknięć —

Beazalley-dam w Ameryce), ale tylko wtenczas — jeżeli oba skrzydła zapory opierają się o skalę. Przy zaparze w Buchwaldzie — której prawe skrzydło nie ma oparcia stałego — pominięcie takiego kształtu było zatem konieczne.

<sup>1)</sup> Pęknięcie było od strony zbiornika lepiej widoczne — zdjęcia robiono bowiem w gorący dzień lipcowy — ponadto ślad pęknięcia rysujący się ostro na gładko wyprawionej powierzchni wewnętrznej, zacierał się na szorstkiej powierzchni betonu.



które z biegiem czasu pogłębiać i mnożyć się będą — nasuwa się więc pytanie, czy opinia tamtejszych kół technicznych jest dość uzasadnioną — a środki zaradcze wystarczające?

Zaporę dzieli niejako partya betonu popękanej — część lewa — zaledwie kilkunastometrowej długości podlegać będzie odkształceniom nieznacznym w stosunku do części prawej — przeszło 200 m długiej — a stąd następować muszą wzajemnie przesunięcia obu części w kierunku pozerocnym — stosownie do zmian temperatury.

Pod wpływem tych ruchów — przy współdziałaniu nateżeń dodatkowych normalnych oddzielić się mogą w końcu bryły betonu obecnie jeszcze związane, a tak osłabiona część zapory może nie oprzeć się działaniu wody — zwłaszcza, że ciósowie okładziny kanału już obecnie nie stanowią dość pewnego oparcia — uległy bowiem pewnym — choć drobnym na razie przesunięciom — a mogą być łatwo wobec znacznej — bo kilkunastometrowej chylności <sup>1)</sup> przy pełnym zbiorniku silnie uszkodzone <sup>2)</sup>.

Obawiać się zatem należy, by już wpływy atmosferyczne nie spowodowały znaczniejszych uszkodzeń.

Nie należy jednak zapominać, że spotykamy tu poważniejszy jeszcze czynnik — a mianowicie niepewne podłoże.

Podłoże, na którym zamierzamy oprzeć podobną budowlę, odpowiadać musi wielu warunkom — a spełnia je tylko wytrzymała lita skała.

Tymczasem nie wszędzie, gdzie założenie zbiornika było najbardziej celowe i względami ekonomicznymi wskazane — znajdujemy owo zupełnie odpowiednie podłoże <sup>3)</sup>. Przytem poznajemy częścię, że warunki są nieodpowiednie — dopiero po otwarciu wykopu — a więc kiedy już część kapitału w budowę zbiornika włożono.

To też niejednokrotnie musiano już stosować środki — które pomimo złych warunków zapewnić miały budowli dostateczną stałość — a w najnowszych czasach — spotykamy nawet specjalnie do podłoża żwirowego dostosowaną konstrukcję zapory <sup>4)</sup>.

Chodzi jednak o to — czy na podstawie zebranych doświadczeń można mieć tę pewność, że budowli, wykonanej w warunkach, jakie na Śląsku spotykamy — nie grozi żadne niebezpieczeństwo.

Wychodzą tam z założenia — że żwir jest materiałem dostatecznie wytrzymałym — a przepuszczalność powinna się z czasem — w miarę zamulania zbiornika — zmniejszyć — tak że ruchów podłoża obawiać się nie należy.

Opinię tę zdawałyby się istotnie stwierdzać spostrzeżenia, zrobione na poprzednio już wspomnianym zbiorniku obok Friedrichswaldu <sup>5)</sup>.

Nie należy jednak zapominać, że w Czechach napotkano nie na litą skałę wprawdzie — ale zawsze materiał od żwiru lub rumowiska zwięźlejszy i zupełnie nieprzepuszczalny — a prócz małych źródełek — które łatwo ująć się dały — nie na-

potkano silniejszego dopływu wody. Pozatem — warunki inne sprzyjają tam bardziej niż w Buchwaldzie zamulaniu się zbiornika.

Zbiornik obok Friedrichswaldu służy przede wszystkim celom przemysłowym — magazynując więc wodę stale — stale też zamulać się może, ślaski natomiast — przeważnie próżny — bo całą swą pojemność oddaje już w ciągu 30 do 40 godzin — zanośnić mogą większe powodzie materyałem grubszym — mniej na uszczelnienie wpływającym — na opadnięcie namulku drobnego, natomiast może być za mało czasu — zwłaszcza, że kanał stale otwarty — działa jak urządzenie płuczące i to najsilniej w pobliżu miejsca najbardziej zagrożonego.

Ale ponadto — zniszczenie zapory na rzece Guadalentin w Puentos świadczy o tem, że na skutki nawet daleko posuniętego zamulenia wogóle liczyć niepodobna <sup>1)</sup>.

Jeżeli jednak przypuścimy — idąc dalej — że uszczelnienie podłoża wnet nie nastąpi — to i równowaga budowli — pomimo przyjętej pewności — zachwiana być może — bo przepływ wody pod znacznem ciśnieniem zmiany w podłożu z czasem wywołać musi <sup>2)</sup>.

Znamiennego przykładu dostarczyło nam zerwanie zapory na Missouri w Montanie.

Zaporą tą, złożoną z żelaza, betonu, muru i drewna — konstruowano uwzględniając specjalnie podłoże — w części z przepuszczalnych pokładów żwiru złożone — zastosowano zatem środki — które zdawały się wykluczać możliwość podmycia budowli <sup>3)</sup>.

W istocie zapora oparła się nimpa mu wszystko tylko jednej powodzi — następną już bowiem (14 kwietnia 1908) zerwała całą część zapory fundowaną na żwirze — pozostawiając nieknięte prawą częśći na skale oparte <sup>4)</sup>.

Wniosek jaki już z przytoczonych przykładów należałoby wyciągnąć, stoi bez wątplenia w sprzeczności z opinią miarodajnych kół technicznych na Śląsku — wypadła bowiem określić sposób fundowania zapory w Buchwaldzie jako nieodpowiedni.

Nie można naturalnie twierdzić, że zapora zniszczeniu uledeć musi — przeciwnie — sądzę, że wobec niedużej wysokości, na razie istotnie nie jej nie grozi — a przy ścisłym nadzorze ewentualne niebezpieczeństwo da się w porę usunąć <sup>5)</sup>, ale oznak, jakie się pojawiły, lekceważyć nie należy.

<sup>1)</sup> Nie mogąc dojść do skały — fundowano zapora tę na pokładzie żwiru — który rusztem pilotowym wzniesiono dla tem większej pewności. Obawy głośnie zrazu — uciuchy — kiedy występujące poniżej wypadu źródłałka zniknąć zaczęły — zdawało się bowiem, że zamulenie sprowadzi zupełną szczelność podłoża. Po jedenasu latach jednak — kiedy zbiornik zamulił się już do wysokości dochodzącej przy zaporze 134 m — ukazały się nagle — w czasie najwyższego sytętrzenia — szybko rosnące mętne źródła poniżej zapory — a wnet potem parcie wody wyrzuciło masy żwiru wraz z całym rusztem z ogromną częścią muru.

<sup>2)</sup> Pod prawem skrzydłem zapory na rzece Habra — woda przepływająca z powodu nieszczelnego połączenia muru ze skałą (piaskowicę) zdołała wymyć tę ostatnią tak dalece — że mur w tej części osiadł — oddzielając się od reszty zapory (Ziegler, *Talsperrenbau* 1900, str. 102).

<sup>3)</sup> Od strony wody oparto stopę żelaznej części zapory o blok betonowy, w który zapuszczano głowy żelazne i 11-metrowej palisady. Ponadto pokryto dno zbiornika powyżej zapory warstwą miękkiego popiołu wulkanicznego. (*Engineering News* 14 listop. 1907).

<sup>4)</sup> *Génie Civil* 30 maja 1908 i *Annales des ponts et chaussées* IV 08.

<sup>5)</sup> Jakkto miało miejsce np. w Grosbois we Francji. (*Annales des ponts* itd. III, 1908).

<sup>1)</sup> Chylność w przepieście dojeżdż do 13 m.

<sup>2)</sup> Przy płukaniu zbiornika na rz. Habra wymył np. grąd wody okładziny kanału zabierając następnie znaczną część muru.

<sup>3)</sup> Naturalnie zdarzać się to musi częścię i od chwili, kiedy zbiorniki uznano za jeden z najskuteczniejszych środków — regulujących stosunki odpływu.

<sup>4)</sup> Hauseriac-dam. *Engineering News* z 14/XI 1907.

<sup>5)</sup> Źródła ujęte tam w podłożu i odprowadzone na zewnątrz, znikną prawdopodobnie z czasem — odpływ bowiem słabnie — wolno wprawdzie — ale stale. (Czechak, *Friedrichswalder Talsperre*).



Jeżeli uwzględnimy się w końcu że we wszystkich prawie wypadkach odnoszących się do zapór zniszczonych, nieszczelności podłoża grała — pomimo rozmaitych środków zaradczych — wielką — jeżeli nie decydującą rolę<sup>2)</sup> — to trzeba uznać że na razie przynajmniej — tylko lite — skalne

<sup>1)</sup> P. Ziegler. *Der Thalsperre* 1900 1900 i i.

podłoże zapewnią budowi tej miary odpowiednią pewność i trwałość — a że pierwszym i koniecznym warunkiem — któremu zapora już z ekonomicznych względów odpowiadać musi, jest trwałość i bezwzględna pewność — przeto gdzie stosunki nasuwają mogą poważniejsze wątpliwości — należałoby raczej z podwalni zrezygnować.

Inż. Tadeusz Baecker.

## Indykatory lusterkowe i torsyjne.

Napisał Inż. Bohdan Stefanowski.

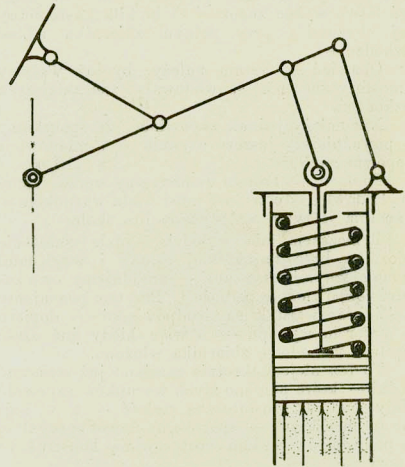
Niezmiernie ważną dla technika rzeczą tak pod względem czysto technicznym, jak i ekonomicznym jest możliwość kontroli nad procesami odgrywanymi się wewnątrz cylindrów maszyn tłokowych. To też myśl wnikięcia w to, co w maszynie bezpośrednio z pod obserwacji naszych zmysłów się usuwa, jest niemal tak dawną, jak dawną jest sama maszyna tłokowa.

Przyrządem, który najlepiej temu celowi odpowiada jest indykator, t. j. przyrząd odzwierciedlający nam przebieg zmiany ciśnienia w medyum wypełniającego cylinder w zależności od drogi tłoka, korby lub czasu. Inaczej mówiąc indykator daje nam możliwość wyznaczenia przy użyciu tej, czy innej podziałki skutku przez maszynę odbieranego lub w maszynie rozwijanego, czyli daje nam możliwość oceny ilości węgla. Niemniej jednak ważne, a może ważniejsze nawet jest to, że z wykreślonego przez indykator obrazu zmian w ciśnieniu za tłokiem, czyli z tak zw. wykresu lub diagramu indykatora możemy osądzić, czy pojedyncze organy cylindra pracującego maszyny — spełniają należycie swe zadanie. Tak więc obok oceny ilościowej, pozwala indykator oceniać pracę maszyny tłokowej także i pod względem jakościowym.

Indykator powstał prawie jednocześnie z maszyną parową i dziś możemy stwierdzić z całą stanowczością, że maszyna parowa nie stałaby na tej wysokości rozwoju, na jakiej się dziś znajduje, gdyby nie wybitny współdziałal w jej doskonaleniu się — tego niepozornego przyrządu. Pierwszym wynalazcą indykatora był Watt; ten genialny człowiek pojął odrazu, że jeżeli postępek w dziedzinie budowy maszyn nie ma być rzeczą przypadkową, ale rzeczą uświadomienia sobie jej wad i myśli o ich usunięciu — musi konstruktor być w posiadaniu przyrządu kontrolującego, któryby mu te wady wykazał. Oczywiście w ciągu przeszło stu-letniego swego żywota uległ indykator, podobnie jak i maszyna parowa licznym zmianom, głównie wprowadzonym przez angielskich inżynierów. To też dziś zestawiliśmy ten pierwszy indykator ze współczesnym, istniejącym całkiem pod względem wykonania i obmyślenia szczegółów, gdzie uwzględniono wszystkie wskazówki, jakie dawała praktyka tyloletnia i nauki ścisłe, — widzimy, jak długą drogę rozwoju odbył ten przyrząd. A przecież, jakkolwiek szybko rozwijał się i ulepszał indykator, wymagania stawiane mu rosły jeszcze szybciej, przedewszystkiem na polu dostosowania go do niezwykle dużych chęzości współczesnych motorów wybuchowych.

Jak wiadomo, działanie indykatora polega na tem, że medyum wypełniające cylinder roboczy maszyny działa na tłoczek indykatora, pokonując opór zamkniętej nad tłoczkiem sprężyny. Czemu ci-

śnienie pod tłoczkiem wyższe, tem odkształcenie sprężyny większe i tem tłoczek przesunie się o większą drogę (rys. 1).



Rys. 1.

Otóż im ciśnienia szybciej się pod tłoczkiem zmieniają i im wskutek tego szybciej i na dłuższej drodze musi się on poruszać, tem większe występują przyspieszenia mas, tembardziej one przesunięcia tłoczka swem działaniem zabarwiają. Działanie to starano się zmniejszyć przez zmniejszenie skoku tłoczka, ale tu musiano wprowadzić urządzenie do przeniesienia ruchu, co też masy ruchome zwiększa. Korzyść takiego przeniesienia ruchu tłoczka w stosunku większym niż jeden, zwykle cztery do sześć, jest ogromna, ale przecież po przekroczeniu pewnych chęzości i tu działanie mas wystąpi tak silnie, że indykator staje się niezdatny do użytku, a to ma miejsce specjalnie przy motorach samochodowych.

Dla zaillustrowania, jak znaczny jest wpływ działania mas ruchomych na wykres indykatora, podam kilka liczb, zaczerpniętych z prac prof. E. Meyera, który najbardziej obok prof. v. Bacha zasłużył się gruntownymi badaniami indykatorów.

Jeżeli pominiemy wzgląd na pewną grę w łożyskach przyrządu piszącego i na tarcie tłoczka, to pomiędzy ciśnieniem przez indykator wskazy-



waniem, a istotnie pod jego tłoczkiem istniejącym zajdzie różnica, która da się wyrazić następującym wzorem

$$p'_i - p_i = \frac{m}{f} \frac{d^2 x}{dt^2}$$

gdzie oznacza:

$m$  — masę części ruchomych, zredukowanych na tłoczek,  
 $f$  — przekrój tłoczka  
 $x$  — drogę „  
 $t$  — czas. „

Otóż wspomniany prof. E. Meyer poddał porównawczemu badaniu dwa indykatory: systemu „Crosby”, zatem jeden z najlepszych, jakie w ogólności istnieją i systemu „Schäffer & Budenberg”; obydwaj oczywiście pracowali w tych samych warunkach, a mianowicie przy motorze gazowym o 200 obrotach na minutę.

Wyniki najciekawsze tych badań, podane przez asystenta wspomnianego prof. E. Meyera, inż. Cattaneo, zestawilem w następującej tabelce:

	Crosby	Schäffer & Budenberg
Stosunek przeniesienia między tłoczkiem i ołówkiem . . . . .	6	4
Podziałka sprężyny zredukowana na drogę tłoczka. . . . .	0-000243 m	0-000592 m
Maksymalne przyspieszenie mas ruchomych. . . . .	119 m/sk <sup>2</sup>	290 m/sk <sup>2</sup>
Masa części ruchomych	0-00637 kg	0-00626 kg
$p'_i - p_i$	0-47 kg/cm	1-13 kg/cm

Stąd widzimy, że działanie mas ruchomych indykatora już przy 200 obrotach daje się silnie odczuć na dokładności wykresu. Rachunkowe uwzględnianie popelnianego błędu prowadziłoby do jeszcze większych błędów, ponieważ działanie to jest zmienne i to w granicach od + do -. Przyspieszenia najsilniej występują tam, gdzie proces najbardziej odbiega od przebiegu odwracalnego, t. j. np. przy motorze wybuchowym w chwili wybuchu i w czasie przedczesnego odpływu, najsłabiej zaś daje się to działanie odczuć w czasie kompresji.

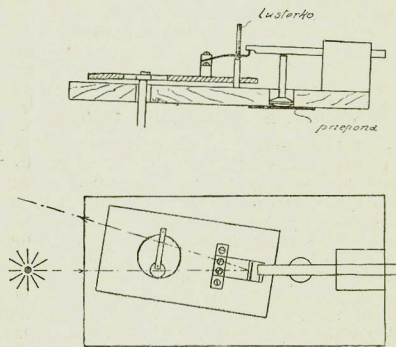
O ile działanie mas zaledwie daje się odczuwać przy niższych liczbach obrotów, to po przekroczeniu pewnej granicy staje się tak silne, że zastosowanie indykatora niemożliwia: ciśnienia wskazywane w zupełności nie odpowiadają rzeczywistości, zamiast linii ciągłej wykresu mamy linię przerywaną, składającą się z punktów, pętli, linii falisto-schodkowatych, a czestokrotń zdjęcie nawet takiego wykresu jest nie do wykonania z powodu zadzierania się papieru i łamania ołówków. Granica ta jest około 1000 obrotów, a zatem motory samochodowe, które w większości pracują przy liczbach obrotów większych niż tysiąc — nie mogły być w ogólności indykowane i drogą zdejmowania wykresów badane. Ponieważ jednak w tym, tak bujnie ostatnimi laty rozwijającym się dziale przemysłu maszynowego, choćby tylko ze względów konkurencyjnych, musiano dążyć do niemałganej i oszczędnej pracy motoru — trzeba było przecieć do cylindra wejrzeć i proces spalania skontrolować.

Zadanie rozwiązano tak: przeniesienie ruchu tłoczka na ołówek przy pomocy drążków odrzucono, zastępując je nieważkim promieniem światła. Sposób to znany i bardzo powszechnie uży-

wany w fizyce i elektrotechnice, a mający jeszcze i tę zaletę, że pozwala na przeniesienie ruchu o bardzo znacznym stosunku. Tak powstał przyrząd zwany indykatozem lusterkowym lub optycznym. Działa więc on w ten sposób, że promień światła pada na lusterko, związane z tłoczkiem lub sprężyną indykatora. O ile pod wpływem zmieniających się ciśnień tłoczek lub sprężyna wykonują pewne ruchy, lusterko ruchy te naśladując, odchyła promień światła, który na nie pada; jeżeli na drodze odbitego promienia ustawimy jakąś płaszczyznę, to możemy ruchy te, a zatem i zmiany ciśnień w powiększonej skali obserwować, względnie utrwalać.

Dziś istnieją trzy rozwiązania tego pomysłu, czwarte, inż. O. Tucha zostało w tych dniach zgłoszone do patentu. Postaram się je po kolei opisać.

Najbardziej, szczególnie w Niemczech rozpoznanym jest indykator lusterkowy (rys. 2)



Rys. 2.

Alzackiego towarzystwa elektrycznego (E. E. W.). W wykonaniu normalnem działa on w sposób następujący: na zmienne działanie ciśnienia danego medyum wystawia się nie tłoczek obciążony spiralną sprężyną, jako ma miejsce u indykatorów zwykłych, nazwijmy je mechanicznych, lecz płaską przepone stalową. Przepona ta (membrana) zależnie od tego, czy ciśnienia na nią wywierane są większe lub mniejsze od atmosferycznego wygina się w jednym lub drugim kierunku, pociągając za sobą ruch lekkiej wkładki i sprężyny płaskiej, cisnącej stale ku przeponie. Ruch tej sprężyny płaskiej uździela się małemu zwierciadeltku, umieszczonemu również na sprężynie płaskiej.

Tak więc w miarę, jak ciśnienia pod przeponą zmieniają się — zupełnie harmonijnie z tem wychyla się i lusterko ze swego normalnego położenia. Jeżeli teraz na lusterko rzuciemy promień światła, to on się od lusterka odbija i przy ruchu zwierciadeltka przesuwać się będzie po płaszczyźnie w tym przypadku pionowej. Jeżeli teraz lusterko poddamy ruchowi zwrotnemu, naśladującemu w pewnem przeniesieniu ruchu tłoka motoru, to odbity promień światła będzie mógł osiągnąć każdy punkt pewnej przestrzeni, a jeżeli na jego drodze umieścimy jakąś płaszczyznę, to obiegać on będzie powierzchnię t. zw. wykresu



indykatora. O ile wszystko odbywa się w ciemni, a podstawiona płaszczyzna jest np. papierem naczulonym, to otrzymamy utrwalony wykres, jeżeli zaś podstawimy matówkę, a ruch odbywa się dość szybko, co w zakresie zastosowania tych przyrządów ma zawsze miejsce — to otrzymamy na niej zupełnie dla oka widoczny wykres, opisany jasną linią (rys. 3).

Ruch tłoka przenosi się tu z wału sterowego motoru przy pomocy korbki, lekkich nader wałów, kół zębatych i sprzęgieł Cardana na ekscentrycznie osadzoną tarczę, która obracając się, wywołuje ruch wahający lekkiej drewnianej płyty, na której umieszczone jest lustro. Promień światła pochodzi bądź z lampki Nernsta, dostosowanej swą wielkością do siły baterii elektrycznej, w jaką zazwyczaj jest automobil wyposażony, bądź w instalacjach stałych z lampy łukowej, które do tego celu znakomicie się nadaje. Tak samo lustro, które posiada wysokości 15 m średni, jak i części ruchome zbudowane są nader lekko, co przy ogromnie małych wychyleniach — redukuje działanie mas niemal do zera.

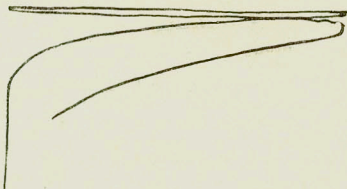
Konstrukcja ta, pierwsza ale dotychczas wy-

łącznie jeszcze w handlu istniejąca, została obecnie nieco ulepszona, a to przez zastąpienie dwóch

Diagram motoru benzynowego

Dijon-Bouton

$N_c = 5.26$   $n = 1292$



Rys. 3.

elementów przenoszących odchylenia przeproy — jednym i przez wykonanie samej przeproy z blachy stalowej falistej. (Dok. n.).

## Sprawozdania z literatury technicznej.

— Doświadczenia z belkami żelazo-betonowymi robione na dworcu kolei Illinois Central R. w Chicago opisuje Talbot w *Engineering Record* (1908 II str. 137). Belki były bardzo wielkie 7.62 m długie, 1.91 m szerokie, 86 cm wysokości. Jedne były zabezpieczone przeciw sile ścinającej tylko odginanymi prętami, drugie oprócz tego i strzemionami. Pierwsze zostały złamane wskutek siły poprzecznej, drugie wskutek momentu przy większym obciążeniu. Mieszanka betonu była 1:2:5. Autor twierdzi słusznie, że zniszczenie belki wskutek siły poprzecznej jest niebezpieczniejsze, niż wskutek momentu, bo pierwsze następuje nagle, drugie zdradza się wprzód wielkim ugięciem. Także w pierwszym przypadku ma zmiana natężenia większy wpływ na udźwig belki.

— Maszynę do próbowania materiałów dla ciśnienia 4536 t otrzymało Geological Survey Stanów Zjednoczonych, jak czytamy w *Engineering Record* (1908 II str. 160). Jak wyglądają nasze doświadczenia w stosunku do amerykańskich!

— Wiadukt betonowy ukończony na rzece Delaware dla kolei dwutorowej opisuje Wheaton w *Engin. Record* (1908 II str. 191). Ukos wynosi 65°, eliptyczne łuki mają rozpiętość 45.7 m, strzałka wynosi 3.05 m, grubość w kluczu 1.83 m. Murch parywinowe poprzeczne są także ukośne, równoległe do filarów.

— O parciu ziemi znajdujemy ciekawy artykuł Müllera-Breslaua w *Zeitschr. für Archit. und Ingenieurwesen* (1908 str. 43). Autor występuje przeciw nowszej teorii parcia Rankina i jest zdania, że teoria dawna jest tylko o tyle niedokładna, o ile powierzchnia odłamu nie jest płaska. Autor podaje sposób wyznaczenia tej powierzchni. W przybliżeniu można według niego obliczać tak wielkość parcia wedle Rankina, ale kąt nachylenia parcia należy przyjąć z praktyki.

— Ciekawe doświadczenia nad parciem ziemi ogłasza Engesser w *Zeitschrift für Archit. u. Ingenieurwesen* (1908 str. 78). Okazuje się, że sposób wykonania nasypu ma bardzo znaczny wpływ na parcie ziemi, że parcie pierwotne jest nieco większe od parcia granicznego. Wielkość parcia okazała się wszędzie

niewiele mniejszą, niż wedle teorii parcia ziemi nieograniczonej, kąt pod którym działa parcie wypadł 22°, a więc około  $\frac{2}{3}$  wielkości kąta parcia.

Dr. M. Thullie.

— Zakład fabryczny z żelazo-betonu wzniesiono obecnie w Donald (stan Ontario St. Zł. Ameryki Pn.). Składa się on z czterech wielkich budynków, wieży wodnej o pojemności 50 000 gallonów ( $\approx 190 m^3$ ) i jazu, — wszystko z betonu wzmocnionego. Cegły użyto tylko do murów wypełniających. — Materiały surowe: piasek i kamień w odpowiedniej jakości znajdował się w pobliżu. Do fundamentów użyto szutru o średnicy 6.3 cm ( $2\frac{1}{2}$ "); do budowli właściwych dwu rodzajów: o średnicy 1.3 cm ( $\frac{1}{2}$ ") i 2.5 cm (1"). Do fundamentów użyto betonu 1:3:5; zresztą 1:2:4 i 1 $\frac{1}{2}$ :2:4; do jazu 1:2.5:4.5. — Budynki — prócz znacznych rozmiarów — nie przedstawiają żadnych osobliwości.

Wieża wodna o wysokości 38 m wznosi się na ośmiu czterdziestu centymetrowych (16") słupach. Ściany i podłoga mają grubość  $\approx 30$  cm (12"), co zresztą wobec ich rozpiętości jest niepotrzebne. Do konstrukcji użyto wkładek spiralnie skręconych. — Zauważyć należy, że wieżę tę, a właściwie sam zbiornik budowano przy mrozie, dochodzącym — 9°, tak, że materiały surowe trzeba było ogrzewać. Skutków ujemnych jednak wcale nie zauważono.

Jaz ma długość 65.2 m (214'); spięzta on wodę o 274 m (9'). Uzbrojenie jego składa się również z prętów skręconych. Zakład ten wskazuje wymownie, że dotychczas żaden materiał budowlany nie uzyskał tak wszechstronnego zastosowania, jak żelazo-beton. (*Cement Age* I, 1909).

— Ogniotrwałość materiałów budowlanych. Wskutek wielkich pożarów w Baltimore i San Francisco zajęli się kwestyą tą inżynierowie amerykańscy za współudziałem „National Board of Fire Underwriters“ i „National Fire Protection Association“ w Chicago.

Próbom poddano trzydzieści różnych materiałów, naturalnych i sztucznych. Po dwugodzinnym prażeniu ogniem o temperaturze 120°C puszczono na nie strumień wody pod ciśnieniem 3—4 atmosfer. — Jak z tego widać, działanie ognia było to niekorzystniejsze, niż przy zwykłym pożarze.



Żaden z materiałów nie pozostał nienaruszony; — najlepiej opary się próbom cegły — i to lepiej stare wmurowane przed paru laty w fundament, niż świeże. Z nowych ok. 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, ze starych 60—70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> zostało nienaruszonych. Hydratycznie prasowane okazały się o wiele lepsze niż inne; po próbie ogniowej bowiem, a przed użyciem wody nie okazały żadnych śladów uszkodzenia.

Najgorzej opary się próbom kamienie naturalne, po doświadczeniu zupełnie prawie zniszczone. Piaskowice już w ogniu rozpadły się zupełnie.

Beton zachował się rozmaicie, zależnie od materiałów, których użyto do mieszania. Powierzchnia prawie każdej próby została wyżarta. — Najlepiej wytrzymało doświadczenie beton granitowy; uszkodzenia nie sięgały głębiej niż ok. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cm. a w głębokości tej ciepłota była stosunkowo nieznaczna. — Bloki betonowe próżne pogępały po użyciu wody.

Doświadczenia dalsze są w toku; dotychczasowe wykazały jednak, że dotychczas nie istnieje materiał budowlany, absolutnie ogniotrwały, jaki właśnie Amerykanie pragną uzyskać. (*Beton-Zeitung*).

Inż. St. Bryła.

— Słupy ze znakami skażnikowymi, zapowiadającym zmiany spadków omawia inżynier Van Czasbeck w *Mitteilungen des Vereines der Ingenieure der k. k. öst. Staatsbahnen* w zeszycie 12-tym z grudnia r. 1908. Autor oświadcza się przeciw nowemu typowi wprowadzanych w Austrii skażników, proponując, by istniejące skręcać tylko o 90°, t. j. ustawiać prostopadle do osi torów.

— Autoomnibusy, będące obecnie w użyciu na ulicach Londynu osiągnęły liczby 1096, w tem 1044 są o motorach benzynowych, 33 parowych, a 19 elektrycznych z akumulatorami. Według fabryk najpowszeźniejsza jest marka Sidney Straker et Squire i H. Bonssing z Brunzwicku 365 wozów, Milnes-Daimler Marienfeld 312 wozów, De Dion Boulon 181 wozów itd. (*Öst. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst* zeszyt 99 z 5/XII 1908).

— Międzynarodowy kongres kolejowy w r. 1910 odbędzie się wedle uchwały ostatniego międzynarodowego kongresu w Waszyngtonie z r. 1905 w Bernie od 3 do 16 lipca. Berneński *Bund* podaje, że rząd szwajcarski czyni już teraz przygotowania i porozumiewa się ze stałą komisją kongresu w Brukseli.

— Wystawa kolejowa w Buenos Aires odbędzie się w r. 1910 wedle sprawozdania austriacko węgierskiego konsula w Buenos-Aires, w której weźną udział tak przemysłowcy europejscy jak i północno-amerykańscy. Powołana do życia komisja zażądała od rządu kredytu miliona pesów złotych (około 5 milionów K), z czego trzecia część przeznaczona jest na roboty przedwstępne. (*Handelsmuseum*).

— Wypadki na północno-amerykańskich kolejach. 12 listopada 1908 zostało oddane do użytku publicznego sprawozdanie „Interstate Commerce Commission“ za czas od 1 lipca 1907 do 30 czerwca 1908. Ze sprawozdania tego wynika, że na kolejach północno-amerykańskich, obejmujących sieć 227 000 mil angielskich, w czasie sprawozdawczym zostało wskutek wypadków 3 764 osób zabitych, a 69 989 rannych. Jest to jeszcze liczba olbrzymia, chociaż o 1 236 zabitych i 3 297 rannych mniejsza od liczby ofiar z r. 1907. Pisma nowojorskie podają złośliwie, że liczba ofiar w ludziach daleko zmalała, ponieważ w roku bieżącym ruch kolejowy wskutek głośnego kryzysu ekonomicznego także zmalał. Liczba regularnych pociągów została nawet na wszystkich kolejach zredukowana. W ostatnich trzech miesiącach roku sprawozdawczego t. j. w kwietniu, maju i czerwcu r. 1908

zostało zabitych 591 osób, a rannych 13 098; mało miejsce 820 zderzeń pociągów i 1310 wykośleń.

Statystyka ta nie obejmuje kolei lokalnych i miastowych t. j. wszystkich linii, które poza granice jednego stanu nie wychodzą.

Od dłuższego czasu szuka się w Ameryce za właścicielem źródłem tyłu ofiar. Jedni obwiniają publiczność, jako lekceważącą wszelkie przepisy bezpieczeństwa. Koła robotnicze utrzymują, że przyczyną tyłu nieszczęść są przesadzone oszczędności zarządów kolejowych, chociaż przeciwko temu przemawia zbyt wysoka kwota odszkodowań, jaką muszą za zarządy wypłacać poszkodowanym.

Dnia 15 listopada 1908 Dr. Letoimie na dorocznym zgromadzeniu lekarzy kolejowych w „Academy of Medicine“ w Nowym Yorku wygłosił wykład, w którym tak wielką liczbę wypadków przypisuje przede wszystkim lekkomyślności personelu kolejowego, który czas przeznaczony dla wypoczynku poświęca lekomyślnym rozrywkom, pijaństwu, albo nawet pracy poza zawodowej. Następstwem tego jest, że wielu z personelu kolejowego przychodzi do służby znużonych i dopiero szukają w ciągu służby wypoczynku — zaczęciem idzie lekkomyślnie wypełnianie obowiązków i nieszczęśliwe wypadki.

Drugie źródło widzą lekarze w rozpowszechnianiu się samoczynnej sygnalizacji. Gdy cały świat mniema, że ona potęguje bezpieczeństwo ruchu, faktycznie ma się rzecz przeciwnie. Personal staje się jeszcze bardziej automatyczny, spuszcza się zupełnie na samoczynne sygnały, a te, jak wszystko na świecie, także nie są doskonałe i nie dopinają od czasu do czasu, niosąc nieszczęśliwe wypadki.

A. W. Krüger.

## ROZMAITOŚCI.

— Z Krakowskiego Towarzystwa Technicznego. (Odczyty: inż. Stanisława Turczyńowicza, Dr. Stanisława Krygowskiego i prof. Jana Raszki. — Wybór przedstawicieli Towarzystwa do stałej delegacji polskich Kół architektonicznych. Przedstawienie wynalezionej przez inż. Pawła Węgrzyzna przyrządu, do opalania pieców ropą).

Dnia 20 października 1908 r., wysłuchało Towarzystwo nader zajmującego i aktualnego odczytu inż. Stanisława Turczyńowicza p. t.: „Torf jako źródło energii“.

Prelegent zaznaczwszy, że źródłem energii dla naszej ziemi jest słońce, omówił sprawę energii, pracy w ogólności i wyliczył rozmaite ciała, w których energia ta, wytworzona przez słońce, spoczywa utajona. Do ciał takich należą: antracyt, węgiel, węgiel brunatny, torf wreszcie. W dalszym ciągu przedstawił inż. Turczyńowicz składniki rozmaitych rodzajów torfu, wyjaśnił wpływ składników tych na własności, szczególnie zaś na zawartość energii tego ciała, podał cyfry, odnoszące się do siły magazynowanej w niem energii, opisał rozmaite cele i sposoby eksploatacji torfu, poczem zastanowił się obszernie nad torfami galicyjskimi, ich wydatność pod względem energii, jakoteż nad warunkami ich wyzyskania. Zakończył stwierdzeniem że torf to skarby, ale skarby wymagające pilnej i umiejętnej pracy.

W ówzonej dyskusji, jaką odczyt wywołał, rozwijał prelegent obszerniej swoje poglądy i dawał wyczerpujące objaśnienia, na liczne zapytania i interpelacje.

W dniu 17 listopada 1908 r. odbyło się w Towarzystwie zebranie członków i ich rodzin, na którym Dr. Stanisław Krygowski wygłosił odczyt p. t.:



„Moja wycieczka w Tatry“. Ilustrując wykład swój stu przeszło obrazami, rzucanymi na ekran przez prof. Antoniego Waśniewskiego, przedstawił prelegent najpiękniejsze widoki tatrzańskie, według własnych zdjęć, wykonanych w miejscu, w Tatrach. Piękny wykład Dr. Krygowskiego i znakomity współdziałł prof. Waśniewskiego, wywarły na zgromadzonych nadzwyczaj mile i poruszające wrażenie.

Po dłuższej przerwie, wypełnionej zgromadzeniami, przygotowującymi zjazd delegatów polskich Kół architektonicznych, jakoteż samym zjazdem, odbytym d. 6, 7 i 9 grudnia 1908 r., w salach Towarzystwa, nastąpił w dniu 22 grudnia tegoż roku, odczyt prof. Jana Raszki: „O nowym kierunku w nauce rysunków“.

Przypomniałszy dawną legendę grecką, według której pierwsze początki sztuki zawdzięczamy miłości, gdyż zakochana Kora, córka garncarza Dubitadesa, zaprzęgnęła otworzyć w glinie drogę jej rysy ulubionego młodzieńca i stwierdziwszy, iż jak wykazała nauka, sztuka jest o wiele starszą od tej pięknej zresztą legendy, rozwinął prelegent krótki pogląd na historię rysunku, omówił konstrukcję naszego mózgu i potrzebę wyrabiania w człowieku poczucia harmonii, ład i porządku, a zwalczania nerwowości. Przedstawił obraz historyczny dawniejszych metod i sposobów nauczania rysunku wogóle, a w szczególności w szkole, które polegały na kopiowaniu wzorów, poczem przeszedł do nowych kierunków tej nauki, dających do ćwiczenia zmysłu spostrzegawczego, wyrabiania pewności oka i ręki, oraz poczucia ład i harmonii. Najnowszy kierunek nauki rysunku polega, zaraz od pierwszych jej początków, na odtwarzaniu natury na papierze. Odtwarzanie to rozpoczyna się od przedmiotów płaskich, np. od liści, których się nie rysuje, tylko maluje na papierze. Kontury obciąża się później. Sposób ten ma na celu zmuszenie ucznia do skupienia uwagi i zaostrożenia obserwacji.

Następuje potem układanie ozdób, ornamentów, z przedmiotów płaskich, oraz studyowanie barw i ich harmonii.

W dalszym ciągu nauki, traktuje się w ten sam sposób przedmioty wypukłe, również odtwarzane z natury, a wreszcie przechodzi do odtwarzania perspektywy.

Wykład swój, ilustrowany bardzo licznymi okazami rysunkowymi, wykonanymi na kursie rysunkowym, przeprowadzonym według nowej metody, zakończył prof. Raszka omówieniem wpływu, jaki wywiera na nasz rysunek, polska sztuka stosowana.

Szerog posiedzeń tegorocznych Towarzystwa rozpoczęło zebranie, odbyte d. 18 lutego 1909 r. Na porządku obrad tego zebrania był wybór trzech reprezentantów Towarzystwa do Stalej delegacji polskich Kół architektonicznych. W Krakowie nie istnieje osobne Koło architektów, gdyż jak stwierdził to na omawianem zebraniu w przemówieniu swoim radca bud. p. Tadeusz Stryjeński, architekci krakowscy tak „dobrze czują się“ w Krakowskim Towarzystwie Technicznym, iż nie widzą potrzeby zakładania osobnej organizacji. Zarazem wniósł p. Stryjeński, by na reprezentantów Towarzystwa w Stalej delegacji polskich Kół architektonicznych, zaprosić architektów pp.: prof. Władysława Ekielskiego, Franciszka Mączyńskiego i Kazimierza Wyczyńskiego. Po dłuższem umotywowaniu przez p. Stryjeńskiego tego wniosku, zgromadzenie uchwaliło go jednomyślnie.

Następnie inż. Paweł Węgrzyn przedstawił swój opatentowany przyrząd do ogrzewania pieców ropą naftową.

Przyrząd ten, dający się zastosować z łatwością do każdego pieca kaflowego, składa się z ramki że-

laznej, która ruszt zastępuje, oraz z dwóch żelaznych skrzynek, wstawianych jedna w drugą tak, iż powietrze ma wolny przewiew pomiędzy niemi. Po ustawieniu skrzynek tych w piecu na wspomnianej wyżej ramce, nalewa się do wewnętrznej skrzynki ropę zapomocą rynienki, w którą ta skrzynka jest opatrzona, otwiera drzwiczki popielnika, zapala zapomocą zwykłej zapalaki ropę i drzewiczki paleniska zamyka.

Do napełnienia potrzeba 2 litrów ropy, które wypalają się w ciągu pół godziny i ogrzewają piec na 12 do 24 godzin. W razie potrzeby, można całkiem bezpiecznie nalewać ropę podczas palenia się tejeż w przyrządzie, można także zapomocą odpowiednich płyt żelaznych proces palenia się przerwać, lub też zapomocą takich płyt dziurkowanych trwanie jego przydłużyć.

Bezpośrednio po spaleniu się 2 kg ropy piec jest zimny, zaczyna się jednak zaraz, po zamknięciu obydwu drzwiczek jego, rozgrzewać, do trzech godzin się gorący i gorąco to zachowanie przeszło 12 godzin.

Prelegent przedstawienie przyrządu uzupełnił rysunkami jego przekroju, a przyjmując cenę ropy na 7 K za hektolitr, z odnośnieniem do domu, obliczył koszt jednorazowego ogrzania pieca kaflowego na 14 h, co wobec kosztów opalania węglem kamiennym, daje oszczędność 125%. Wreszcie stwierdził, iż ropa spala się w przyrządzie całkowicie, bez pozostawienia jakichkolwiek resztek, jakoteż bez wywiązywania sadzy.

Nad wywodami prelegenta wywiązała się długa i ożywiona dyskusja, w której roztrząsano je krytycznie w rozmaitych kierunkach, a prelegent odpowiadał obszernie na liżne zapytania i interpelacje. Pomimo rozmaitych zapytrań, uznano zgodnie, że wobec niskich cen ropy, a wysokich węgla kamiennego, upowszechnienie opalania pieców ropą, jest nadzwyczaj pożądanę, jakoteż, że przyrząd inż. Węgrzyna ma niezaprzeczenie przyszłość przed sobą.

Po zamknięciu dyskusji umieścił prelegent przyrząd swój w przygotowanym na ten cel piecu kaflowym i przeprowadził ogrzanie pieca tego praktycznie, na stwierdzenie swoich wywodów.

Życzycyby należało, ażeby wynalazek inż. Pawła Węgrzyna a zyskał rozpowszechnienie.

— Konkurs. Celem obsadzenia katedry technologii mechanicznej (z zakresu wykładów technologii włókien i młynarstwa, albo technologii metali, kamieni i drewna w c. k. Szkole Politechnicznej we Lwowie. ogłasza Rektorat c. k. Szkoły Politechnicznej konkurs z terminem podań do końca kwietnia 1909.

Z tą katedrą łączy się VII, względnie VI ranga urzędników państwowych z poborami nadzwyczajnego lub zwyczajnego profesora.

Podania mają być wystosowane do c. k. Ministerstwa wyznań i oświaty w Wiedniu i zaopatrzone w opis życia kandydata, świadectwa odbytych studyów, zajęć w praktyce, prace naukowe i inne dokumenty, jakoteż dowód dokładnej znajomości języka polskiego. Podania i załączniki (zaopatrzone przepisanyimi znaczkami stemplowymi), należy wnieść do Rektoratu c. k. Szkoły Politechnicznej przed upływem terminu konkursu.

Szczegółowych wyjaśnień o zakresie wykładów udzieli Rektorat na żądanie.

## OD REDAKCYI.

Do dzisiejszego numeru dołącza się dla członków Tow. Pol.: „Sprawozdanie z czynności za r. 1908“, oraz „Organ des österr. Ingenieur u. Architekten-Tages“ Nr. 2.