

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Zagadnienia techniczne rozwiązywane zapomocą metody fotoelastyczności, nap. Prof. Dr. E. G. Coker, Dziekan Wydz. Inżyn. Uniw. Londyńskiego.
 Tablica instrukcyjna dla automatu jednowrzecionowego, typu „Cleveland“, (dok.) nap. T. Maliszewski.
 Zmiana kierunku prądu jednostajnego o 180° (Prace Lab. Aerodyn. Polít. Warsz.), przygot. do druku J. Bonder.
 Ulepszenie koksu polskiego, nap. Wł. Kuczewski, inż. Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.
 Kronika.

SOMMAIRE:

Solution des problèmes techniques au moyen de la méthode de photo-élasticimétrie (à suivre), par Prof. Dr. E. G. Coker, Doyen de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Londres.
 Table d'instructions pour le réglage des tours-automatiques, type „Cleveland“, (suite et fin), par T. Maliszewski.
 Déviation d'un courant uniforme de l'angle de 180° (à suivre), Travaux de Laboratoire Aerodynamique de l'Ecole Polytechnique de Varsovie, présenté par J. Bonder.
 Amélioration du coke de charbon de Haute Silésie, par Wł. Kuczewski, Ing.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.
 Divers.

Zagadnienia techniczne rozwiązywane zapomocą metody fotoelastyczności *)

Napisał Prof. Dr. E. G. Coker, czł. Ak., czł. Royal Society,
 Dziekan Wydziału Inżynieryjnego Uniwersytetu Londyńskiego.

Z pośród licznych prac Prof. Dr. E. G. Coker'a, poświęconych badaniu rozkładu naprężeń zapomocą światła spolaryzowanego, drukowana przez nas obecnie wyróżnia się technicznym ujęciem metod doświadczalnych i szczegółowem wnikiem w istotę traktowanych zagadnień.

Droga od pierwszych prób w tym kierunku, zapoczątkowanych przez Brewster'a na początku ubiegłego stulecia, do precyzyjnego ustalania naprężeń w ważnych zastosowaniach praktycznych (próbki wytrzymałościowe, części maszyn, narzędzia skrawające i t. p.) była długa i mozolna. Prawie wyłączną zasługę pokonania nastroczających się przy tem trudności przypisać należy Prof. E. G. Coker'owi.

To też nadstana nam praca tego wybitnego badacza jest tembardziej cenną i niewątpliwie zainteresuje czytelników, zwłaszcza że w naszej literaturze technicznej temat ten mało jeszcze był dotychczas omawiany **).

CZĘŚĆ I.

a. Udoskonalenia przyrządów. b. Obciążenia stykowe i wywoływane przez nie naprężenia.

Wykładach swych, które miałem zaszczyt wygłosić w Royal Institution of Great Britain w r. 1912, podałem pobieżny przegląd zastosowań światła spolaryzowanego do badań zagadnień inżynieryjnych, jak również wymieniłem niektóre ważne zasady, na których opiera się badanie

rozkładu naprężeń zapomocą tej metody. Byłoby przeto rzeczą zbędną ponowne poświęcanie czasu na te rozważania, zaś stosowniejszem wydaje się opisanie konkretnych wyników badań, które były wykonane od tej chwili. Jest to właśnie celem pracy niniejszej.

Ktokolwiek zajmował się pracami doświadczalnemi, wie dobrze, jak dużo naogół czasu należy poświęcić na projektowanie i budowę nowych przyrządów, względnie na ulepszenie konstrukcji istniejących, gdy chodzi o ujęcie zagadnienia dotąd jeszcze niebadanego,

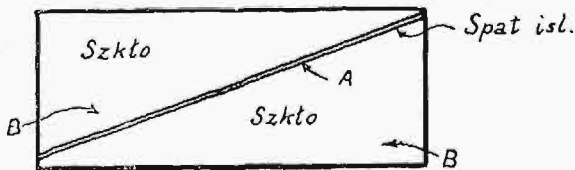
*) Prace Prof. E. G. Coker'a i jego współpracowników: 1) „Note on the Application of Polarized Light to Determine the Condition of a Body under Stress,” Prof. S. P. Thompson and E. G. Coker, *B. A. Report*, 1909. 2) „The Optical Determination of Stress,” *Phil. Mag.*, Oct., 1910. 3) „Photo-elasticity,” *Engineering*, Jan. 6, 1911. 4) „The Determination, by Photo-elastic Methods, of the Distribution of Stress in Plates of Variable Section, with Some Applications to Ships' Plating,” *Trans. Inst. Naval Arch.*, 1911. 5) „The Use of Polarized Light as an Aid to Determining the Effect of Stress in Engineering Materials,” *Proc. Sheffield Soc. Eng. and Metal.*, 1911. 6) „An Optical Determination of the Variation of Shear Stress in a Thin Rectangular Plate Subjected to Shear,” *Proc. R. S.*, 1912. 7) „Color Photography of Internal Stress in Bodies of Engineering Forms,” *West of Scotland Iron and Steel Institute*, 1912. 8) „The Determination of the Stresses in Springs and other Bodies by Optical and Electrical Methods,” *B. A. Report*, Section G, 1912, *Eng. Engineering*, Sept., 1912. 9) „The Design and Construction of Large Polariscopes,” Prof. E. G. Coker and S. P. Thompson. *Proc. Optical Convention*, 2, 1912. 10) „The Applications of Polarized Light to Mechanical Engineering Problems of Stress Distribution,” *Proc. Inst. Mech. Eng.*, 1913. 11) „Column Testing Machine,” *Proc. Phys. Soc., Lond.*, 1913. 12) „The Effects of Holes and Semi-circular Notches on the Distribution of Stress in Tension Members,” *Proc. Phys. Soc., Lond.*, 25, część II, 1913. 13) „The Distribution of Stress at the Minimum Section of a Cement Briquette,” *International Association for Testing Materials*, New York Congress, 1913. 14) „The Measurement of Stresses in Materials and Structures,” Cantor Lectures, Royal Society of Arts, 1913. 15) „The Distribution of Stress Due to a Rivet in a Plate,” Prof. E. G. Coker and Mr. W. A. Skoble, *Trans. Inst. Naval Arch.*, 1913. 16) „The Stress Distribution in Short Compression Members,” Prof. E. G. Coker and Filon, *B. A. Report*, 1914. 17) Presidential Address to Section G. (Engineering) of the British Association at Sydney, *B. A. Report*, 1914. 18) „Experimental Determination of the Distribution of Stress and Strain in Solids,” Prof. Filon and E. G. Coker, *B. A. Report*, 1914. 19) „Gli sforzi interni nei materiali da costruzione determinati mediante la luce polarizzata,” Prof. E. G. Coker, *Annali Società d'Ingegneria e Architetti*, 1916. 20) „Il metodo sperimentale del Prof. E. G. Coker per determinare gli sforzi interni nei materiali da costruzione mediante la luce polarizzata,” Prof. L. Luiggi, *Annali Società d'Ingegneria e Architetti*, 1916. 21) „Polarized Light and its Applications to Engineering,” Friday Evening Discourse Royal

Institution, 1916. 22) „The Stress in the Fillets of a Crank Shaft,” Report on the Materials of Construction Used in Aircraft, Aeronautical Research Committee, 1920. Edited by Prof. C. F. Jenkin. 23) „Photo-elasticity for Engineers,” *Proc. Inst. Autom. Eng.*, 1917. 24) „Photo-elastic Measurements of the Stress Distribution in Tension Members Used in the Testing of Materials,” *Min. Proc. Inst. Civil Eng.*, 20*, 1918-19. 25) „Photo-elastic and Strain Measurements of the Effects of Circular Holes on the Distribution of Stress in Tension Members,” Prof. E. G. Coker, Messrs. K. C. Chakko and Y. Satake. *Proc. Inst. Engineers and Shipbuilders in Scotland*, 1919. 26) „The Stress-strain Properties of Nitro-cellulose and the Law of its Optical Behavior,” Prof. E. G. Coker and Mr. K. C. Chakko, *Phil. Trans. R. S.*, 1920. 27) „The Effects of Holes, Cracks and Like Discontinuities in Ships' Plating,” Prof. E. G. Coker and A. L. Kimball, *Trans. Inst. Naval Architects*, 1920. 28) „Tension Tests of Materials,” *Engineering*, Jan., 1921. 29) „Stress Concentration Due to Notches and Like Discontinuities,” Prof. E. G. Coker and Dr. Paul Heymans, *B. A. Report*, 1921, przedrukowane przez *Engineering*. 30) „Contact Pressures and Stresses,” Prof. E. G. Coker, K. C. Chakko and M. S. Ahmed, *Proc. Inst. Mech. Eng.*, 1921. 31) „The Effects of Scratches in Materials,” Engineering Conference, The Inst. Civil Engineers, 1921. 32) „Recent Researches in Photo-elasticity,” *Proc. Sheffield Soc. Eng. and Metal.*, 1921. 33) „Photo-elasticity for Engineers,” sześć wykładów wygłoszonych w Research Laboratory of the General Electric Company, Schenectady, New York, i następnie wyrukowanych w General Electric Company's Magazine, 1920-21. 34) „An Account of some Experiments on the Action of Cutting Tools,” Prof. E. G. Coker and K. C. Chakko, *Proc. Inst. Mech. Eng.*, 1922. 35) „Curved Beams, Rings and Chain Links” (Honorary Members' Lecture), *Jour. Jr. Inst. Eng.*, 1922. 36) „Des Recherches Récentes sur la Photo-Elasticimétrie ayant rapport à son application dans les Problèmes Posés en Construction,” La Société des Ingénieurs Civils de France, 1922; p. równ. *Engineering*, June 16, 1922. Ta ostatnia praca zawiera przejrzysty opis zjawisk podwójnego załamania w ciałach przezroczystych poddanych obciążeniu, wywołującym naprężenia wewnętrzne.

**) Dla lepszego zdania sobie sprawy z omawianych w tej pracy metod, sądzimy że byłoby dla czytelników pożytecznem zaznajomienie się z drukowaną w „Przegl. Techn.” w r. ub. rozprawą Prof. A. Mesnager'a z Paryża, p. t. „Naprężenia ciał stłuczonych w postaci widzialnej”. Rozprawa ta wydana została również jako odbitka.

lub nawet i badanego, lecz rozwiązanego zaledwie częściowo. Często się zdarza, że o wiele więcej traci się czasu na te prace, niż na same badania. Projektowanie i budowa precyzyjnych przyrządów pomiarowych jest tedy istotnie ważną częścią prac doświadczalnych i posiada niemal równą im doniosłość w każdej pracy badawczej z zakresu fizyki, a szczególnie z zakresu nauk inżynierskich. Nie będzie to zatem stratą czasu, jeżeli rozpatrzmy niektóre udoskonalenia przyrządów, dokonane w ciągu ostatnich lat kilku, w dziedzinie badań metodą fotoelastyczności.

Światło spolaryzowane. — Do zbadania stanu naprężeń w obciążonym modelu jakiegokolwiek maszyny lub części budowlanej inżynierskiej, wykonanej z materiału przezroczystego, niezbędną rzeczą jest obecność wiązki promieni spolaryzowanych płasko lub kołowo, o dostatecznej czystości i natężeniu. Pryzmat ze szpatu islandzkiego, wycięty w podany przez Nicola lub w jakikolwiek inny znany sposób, jest prawie najdoskonalszym środkiem do otrzymania tego rodzaju światła. Nawet najlepsze z innych aparatów, służących do tego celu, stoją, o ile wiem, znacznie niżej pod względem skutku polaryzacyjnego. Atoli trudność wykonania odpowiednio dużych pryzmatów z tego rzadkiego minerału, zmuszała do wielu wysiłków ku omińnięciu tej trudności. Z pośród licznych pomysłów w tym względzie wspomnieć należy o jednym, który wydaje się szczególnie cennym, ponieważ sprowadza do minimum ilość potrzebnego szpatu. Otóż wykryto, że bardzo cienka płytki *A* ze szpatu (rys. 1), wycięta pod odpowiednimi



Rys. 1. Pryzmat polaryzujący.

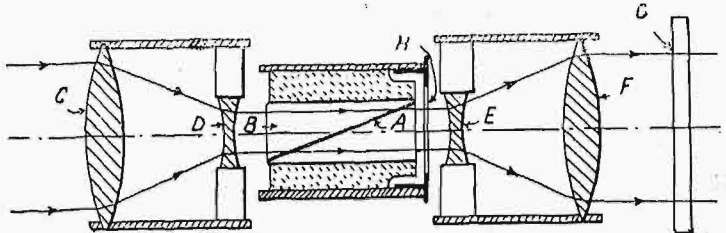
kątami do osi krystalograficznych i wstawiona pomiędzy dwa szklane kliny *B*, jest prawie, jeśli nie równie czynnym środkiem polaryzacyjnym, jak pryzmat wykonany całkowicie ze szpatu sposobem Nicola, oraz rozmaite wynalezione dotąd jego odmiany. Możliwe jest nawet zbudowanie podobnej płytki z małych elementów, wyciętych ściśle w ten sam sposób, tak aby utworzyły płytkę większą, niewiele lub wcale nie gorszą od pojedynczej, wyciętej ze znacznie większego kryształu.

Tak więc jedna z wielkich trudności w badaniach tego rodzaju zdaje się być usunięta; jednakże dotąd udaje się w ten sposób budować tylko niewielkie pryzmaty, i dawana przez nie wiązka promieni musi być powiększana zapomocą soczewek, które służą do zwięzienia szerszego snopa promieni do takich wymiarów, by mógł on przejść przez pryzmat polaryzacyjny, a następnie do rozszerzenia go znów do wymiarów żądanych po wyjściu z pryzmatu.

Prosty sposób wykonania powyższego urządzenia, podany przez A. L. Kimballa i przezemnie, jest pokazany na rys. 2. Promień zwykłego światła przechodzi przez podwójnie wypukłą soczewkę *C*; utworzony w ten sposób stożek promieni staje się równoległym dzięki podwójnie wklęsłej soczewce *D* i przechodzi przez polaryzator. Następnie, wychodzący snop promieni rozszerza się znów, dzięki odwrotnemu ustawie-

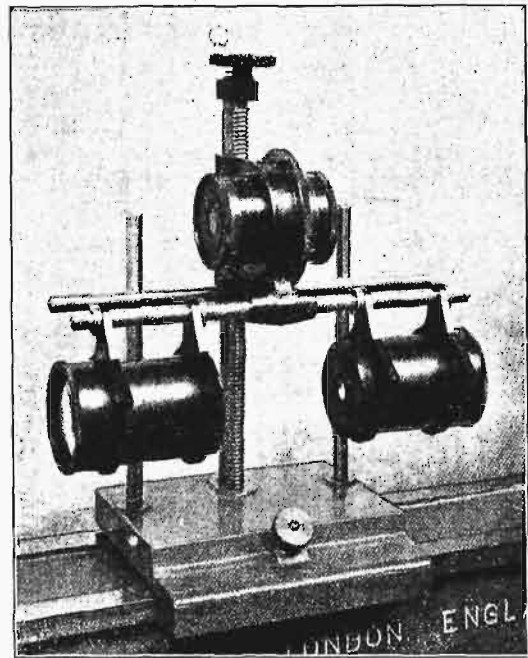
niu soczewek *E*, *F*, do wymiarów niezbędnych do obserwowania przezroczystego modelu *G*.

W razie potrzeby, można przekształcić światło płasko spolaryzowane na spolaryzowane kołowo, zapomocą wstawienia wykonanej z miki „płytki ćwierćfalowej“ *H*.



Rys. 2. Schemat polaryzatora i analizatora.

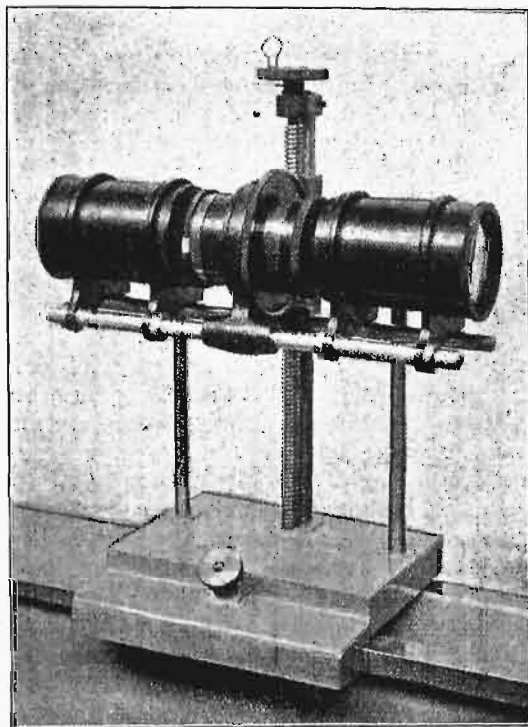
Kształt, jaki nadano temu przyrządowi w najnowszych projektach, jest pokazany na załączonej fotografii polaryzatora (rys 3). Aby widać było wyraźniej urządzenie pryzmatu środkowego i płytki ćwierćfalowej, oprawy zawierające soczewki są tu obrócone na dół. Podczas pracy jednak, soczewki te ustawia się prawidłowo w stosunku do osi optycznych, jak to widać



Rys. 3. Pryzmat polaryzujący z opuszczonymi ku dołowi układami soczewek.

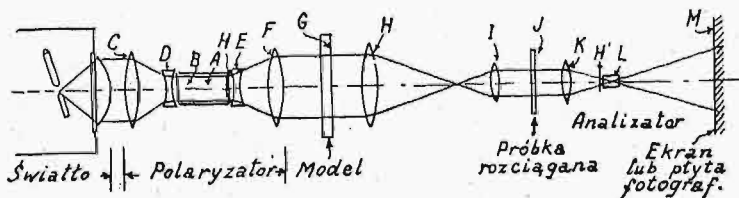
na drugiej fotografii (rys. 4). Zarówno pryzmat środkowy, jak i płytki ćwierćfalowa są tak zmontowane w odpowiednich oprawach, że mogą być obracane niezależnie jedne od drugich o dowolny kąt i ustawiane podług podziałek cylindrycznych, wykonanych na obrzeżach opraw. Każda część może być usunięta, gdy soczewki są odwrócone do dołu w sposób wyżej opisany. Podstawa, na której umocowany jest pryzmat i układ soczewek, daje się również nastawiać w kierunku pionowym zapomocą odpow. śruby, a nastawianie poziome, w celu skierowania osi optycznych wzdłuż jednej prostej, jest dokonywane zapomocą drugiej śruby,

stanowiącej element łączący pomiędzy laną podstawą przyrządu a pionową płaszczyzną łoża przewodnicy, na której zamontowane są wszystkie niezbędne części. Aczkolwiek przyrząd posiada pewne niewątpliwie ciekawe szczegóły kinematyczne, uważamy bliższe wyjaśnienia za zbyt liczne, ponieważ są one dość wyraźnie pokazane na rysunkach. Naogół, pryzmat polaryzujący powinien być ustawiony w związku z pewnymi innymi urządzeniami optycznymi i mechanicznymi, i zazwyczaj w ten sposób, aby skutki naprężeń w badanym modelu mogły być porównywane z zaobserwowanymi w próbce



Rys. 4. Położenie robocze pryzmatu polaryzującego.

obciążonej na rozciąganie; porównanie to i obserwacja odbywa się zapomocą rzucania obu obrazów na ekran, lub też zapomocą fotografowania jednego lub obu porównywanych obrazów na kliszy kolorowej. Najodpowiedniejszy jest taki układ soczewek, który umożliwia umieszczenie zarówno modelu jak i próbki rozciąganej w osobnych równoległych polach, oraz wyraźne rzucanie obrazów na jedną i tę samą płaszczyznę. Rozwiązanie tego zadania, wskazane mi przez prof. Filon'a, jest uwidocznione na rys. 5, w którym równoległa wiązka promieni, wychodząca z polaryza-

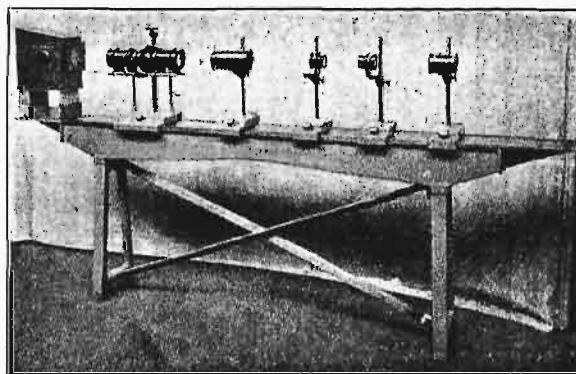


Rys. 5. Schemat zestawienia przyrządu do badań fotoelastycznych.

tora, przechodzi przez model *G*, następnie zwięza się zapomocą soczewki *H* i staje się znów równoległą dzięki soczewce *I*, w celu umożliwienia obserwacji na próbce porównawczej *J*. Dalej pękowi promieni nadaje się kształt stożka zapomocą soczewki *K* i przepuszcza

się je przez płytkę ćwierćfalową *H'* i analizator *L*; wreszcie padają one bądź na ekran *M*, bądź też, jeśli chodzi o utrwalenie wyników badania, na kliszę fotograficzną. Powyższy schemat optyczny zadowalnia w zupełności wszystkie wymagania doświadczeń i daje wyniki daleko lepsze, niż jakikolwiek inny, w którym obydwie przedmioty są umieszczone w tem samym polu promieni równoległych, ponieważ w podobnym urządzeniu trudno zazwyczaj osiągnąć wyraźne obrazy obydwóch ciał, jako że jedno z nich zawsze będzie leżało nieco poza ogniskiem.

Całkowita instalacja tego typu jest pokazana na załączonej fotografii (rys. 6), przedstawiającej urządzenie przeznaczone do użytku warsztatowego i laboratoryjnego, w którym widoczne są wszystkie opisane wyżej części rys. 5-go, oprócz modelu i próbki porównawczej. Jak łatwo spostrzec, każda część urządzenia może być odpowiednio ustawiona zapomocą zacisku na pręcie



Rys. 6. Przyrząd do badań fotoelastycznych.

pionowym, podczas gdy poziome śruby nastawne w podstawkach służą do dociskania każdej części do łoża, jak również do regulacji poziomej. Przytem podstawki są zbudowane w ten sposób, że mogą być używane na zwykłym stole, w celu ułatwienia ustawiania przyrządu w stosunku do maszyn probierczych i modeli o dużych wymiarach.

Ektensometr poprzeczny. W odczycie swym w r. 1916¹⁾ opisałem metody mierzenia naprężeń w modelach przezroczystych, zapomocą porównywania ich z naprężeniami (znanymi) w próbce płaskiej wyciętej z tego samego materiału. Próbkę tę poddajemy jednostajnemu rozciąganiu lub ściskaniu w ten sposób, aby panujące w niej naprężenia t_1 były równe naprężeniom głównym p i q , występującym w danym punkcie modelu. Dla wszystkich podobnych wypadków mamy

$$t_1 = p - q.$$

Ten jednak pomiar naogół nie jest wystarczający, gdyż zwykle pragniemy wyznaczyć osobno p i q . Możemy to osiągnąć sposobami czysto optycznymi²⁾, lub też zapomocą pomiaru zmiany grubości w tym samym punkcie i porównania jej ze zmianą grubości próbki, poddanej równomiernemu rozciąganiu lub ściskaniu. Mamy wówczas równanie:

$$t_1 = p + q,$$

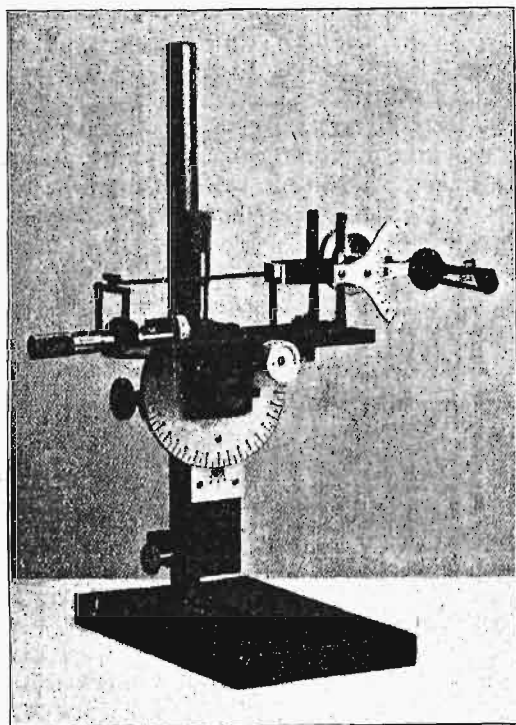
które możnaby łatwo wyprowadzić.

Przyrząd do mierzenia tej zmiany wymiaru poprzecznego, opisany w swoim czasie, był udoskonaleniem poprzednich modeli, lecz od owej chwili dodano

¹⁾ Patrz wykaz bibliograficzny p. 21.

²⁾ Patrz wykaz bibliograficzny p. 18.

znów wiele drobnych szczegółów, które znacznie zwiększyły jego użyteczność, czyniące go obecnie nieco skomplikowanym instrumentem optycznym, uwidocznionym na rys. 7. Jest on jednak daleko wygodniejszy w użyciu, niż w postaci pierwotnej. Łatwo zrozumieć, iż konieczną jest możliwość ustawiania ekstensometru w ten sposób, aby ostrza miernicze mogły dotykać dowolnego miejsca modelu. W tym celu ramka suportu jest obecnie zbudowana tak, iż może przesuwać się po poka-



Rys. 7. Ekstensometr poprzeczny.

zanej na rysunku zwykłej kolumnie pionowej, za pośrednictwem śruby mikrometrycznej. Ramkę możemy zamocować w dowolnym punkcie kolumnki za pomocą zacisku ciernego. Do nastawiania precyzyjnego służy specjalna śrubka mikrometryczna, umieszczona szeregowo za pierwszą. Daje ona możliwość wykonywania drobnych przesunięć nastawnych. Umożliwia to obserwatorowi rozpoczynanie szeregu doświadczeń w danej płaszczyźnie z ustawionym na zero mikrometrem, co stanowi oczywistą zaletę przyrządu.

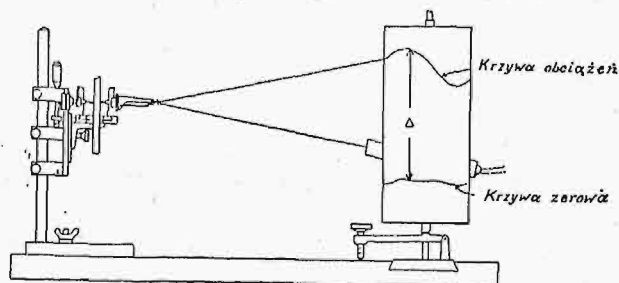
W rzeczywistości urządzenie to jest równoważne dwu ustawionym szeregowo mikrometrom, z których do pomiarów służy tylko jeden. W dodatku przewidziana jest możliwość wprowadzenia klocków wzorcowych (Johannsona), tak iż obszar działania mikrometru może być zwiększony naprz. od jednego do kilku cali.

Ramka suportu może być nachylana względem kolumny pod dowolnym kątem. Urządzenie to usuwa potrzebę drugiej kolumny, która była stosowana w konstrukcjach dawniejszych. Główne saneczki krzyżowe, na których spoczywa ekstensometr, posiadają ponieważ podobne urządzenie nastawne, lecz nadto są one zmontowane na poprzecznej prowadnicy, po której są przesuwane za pomocą śruby mikrometrycznej, widocznej z przedniej strony przyrządu (rys. 7).

Igły ekstensometru można nastawiać precyzyjnie, przyczem można sprawdzić, czy są one ściśle prostopadłe do boków próbki. Niekiedy zachodzi potrzeba przeprowadzenia pomiarów tak, że główne saneczki krzyżo-

we są przesuwane ukośnie względem kolumny, co osiąga się za pomocą tarczy skrętnej z podziałką i nonjuszem. Powstaje przytem niedogodność, polegająca na tem, że wiązka promieni, rzucona na zwierciadełko ekstensometru, zostaje odbita w kierunku pochyłym względem pionu. Aby tego uniknąć, pochylamy mechanizm przekładni ekstensometru za pomocą dźwigienki, zaopatrzonej w skalę, odpowiadającą podziałkom tarczy. Dźwigienkę ze skalą i nonjuszem widzimy na prawej stronie rys. 7.

Zapomocą tego przyrządu, mogą być stosunkowo łatwo mierzone zmiany odległości pomiędzy dwoma punktami (grubości), wynoszące setne części milimetra. Praktyka wykazała, iż największa trudność polega na tem, że zanalizowanie kilkuset obserwacji, zapisanych w księdze laboratoryjnej, wymagało nader znacznej ilości czasu, tembardziej że dla każdego punktu próbki konieczne jest dokonanie co najmniej dwóch pomiarów, ponieważ powierzchnie równoległe, dotykane przez ostrza, nigdy nie są tak dokładnie płaskie, jakby to odpowiadało ścisłości metody optycznej. Zazwyczaj bowiem naturalna różnica grubości próbki w sąsiednich punktach jest wielkością tego samego rzędu, co i zmiany jej grubości, powodowane przez siły zewnętrzne. Aby więc otrzymać właściwe urządzenie, umożliwiające szybkie ujęcie wyników badań każdego obserwatora, wprowadzono zaznaczanie każdego pomiaru na dużym arkuszu kratkowanego papieru, nawiniętym na cylinder, osadzony na osi pionowej (rys. 8). Tor punktu świetlnego, odzwierciadlający naturalne zmiany grubości próbki wzdłuż jakiegokolwiek linii na jej powierzchni, przyjmuje się za linię podstawową wykresu, od której mogą być odmierzone zmiany powstałe wskutek naprężeń, a niezbędne poprawki, np. na kąt pochylecia wiązki promieni i t. p., mogą być wrysowane za pomocą szablonów papierowych. W ten sposób otrzymuje się ostateczne wyniki bez jakichkolwiek wyliczeń arytmetycznych, i zazwyczaj na tym samym arkuszu. Warto zwrócić uwagę, jako na ciekawy szczegół, iż uznano za odpowiednie sprowadzanie pomiarów naprężeń do pewnej ustalonej grubości materiału, wobec czego mogą być porównywane niezależne pomiary różnych obserwatorów.



Rys. 8.

Schemat ekstensometru poprzecznego i przyrządu piszącego.

Jak widzimy z rys. 8, bęben aparatu może być podnoszony lub opuszczany, w celu uzyskania zerowego odczytu ekstensometru na odpowiednim miejscu papieru; w razie badania dużego modelu, bęben umocowuje się na prowadnicy poprzecznej, tak iż będąc poruszany od ręki, może on poruszać się zgodnie z poziomym ruchem ekstensometru.

Przyrząd może być oczywiście wykonany, jako samorzapisujący, gdy go wyposażymy w przekładnię zębatą, łączącą obracający się bęben i prowadnice mikrometryczne, oraz w papier światłoczuły. Dotąd jednak nie zachodzi tego potrzeba. (d. c. n.)

Tablica instrukcyjna dla jednowrzecionowego automatu typu „Cleveland“.

Napisał Tadeusz Maliszewski.

Przy odmierzaniu wielkości $Luz + N$ trzeba pamiętać, że przyjęliśmy szerokość bębnow w skali: 1 kratka = 22,6 mm, gdy więc mamy obliczony $Luz + N$ w milimetrach, to na wykresie odkładamy:

$$\frac{(Luz + N)}{22,6} = n \text{ kratek.}$$

Punkt p mógłby się znajdować najpóźniej w p' , czyli na przecięciu dwóch prostych, o których już mówiliśmy. Z p' wykreślamy rolkę o średnicy 1,5 kartki, a do niej stycznie krzywkę, wycofującą suport obcinający. W tem położeniu moglibyśmy jeszcze krzywkę zamocować, w położeniu późniejszym już nie, ze względów omówionych powyżej; obsunąć zaś krzywkę w dół, czyli przyspieszyć wycofywanie noża obcinającego, naturalnie możemy. Bębny suportów bocznych są zaklinowane na wale sterującym, a krzywki możemy na nich przesunąć o dowolną liczbę dziurek, których mamy 40 w każdym rzędzie, uwidocznionym na tablicy. Jeżeli w położeniu wykreślonym krzywka przysrubować się nie da, to obsuwamy ją do najbliższej dziurki. Położenie to łatwo znaleźć, gdyż górna (pozioma) krawędź krzywki przypada akurat na środek dziurki, co uwidoczniło na rysunku. Widzimy więc, że wystarczy rzemieślnikowi wskazać dziurkę, na której ma zamocować górną krawędź danej krzywki (w danym wypadku na trzeciej dziurce). W ten sposób krzywka wycofująca nóż została już ustawiona.

Należy zwrócić uwagę, że wymiary krzywek obcinających i profilujących są podane nie w stopniach, jak dla poprzednich bębnow, lecz w numerach dziurek dla danego zamocowania, ze względu na to, iż możemy je przestawiać tylko o pełną liczbę dziurek. Krzywkę obcinającą przysuwamy możliwie najbliżej do ustawionej już poprzednio krzywki wycofującej, lecz w takiej od niej odległości, by rolka mogła przejść między temi krzywkami. W naszym przykładzie zamocowujemy ją na 35-ej dziurce, a więc jej położenie jest całkowicie określone. Koniec obcinania mamy w punkcie n , który musi być oczywiście poniżej punktu b , gdyż dopiero po obcięciu wykonanego przedmiotu może nastąpić zluźnienie szczęk wrzeciona roboczego.

Znajdźmy teraz punkt, gdzie zaczyna się obcinanie. Jeżeli nóż ma obcinać na głębokość M mm (patrz pozycję obcinania), to, wykreślając w odległości $\frac{M}{22,6} = k$ kratek od prostej on linię pionową, wiemy, że na tej prostej musi się znaleźć środek rolki w chwili, gdy zacznie się obcinanie; z drugiej strony wiemy, że rolka musi być styczna do krzywki, a więc z łatwością wykreślimy to położenie rolki, znajdując w ten sposób punkt m — początek obcinania. Ten punkt trzeba wykreślać możliwie dokładnie, gdyż mała niedokładność da nam, przy późniejszym obliczaniu czasu obróbki

jednej sztuki, duże odchylenia (przekraczające jedną minutę).

5) *Przerzucenie pasa na bieg lewy.* W czasie obcinania, czyli między punktami m i n musimy mieć bieg lewy, co jest zanotowane na załączonej tablicy. Żadnych dodatkowych skal dla kufaków przerzucających pas nie podaję, gdyż jest to bardzo proste ustawienie, i w warsztacie nie nastęrcza trudności.

6) *Ustawienie suportu i krzywek profilujących.* Szczegółowo został objaśniony rozdział 4) dotyczący suportu obcinającego, a ponieważ mamy dużą analogję między temi dwoma suportami, zwrócimy więc tutaj uwagę tylko na punkty odrębne.

Ażeby nie tracić czasu na obróbkę, powinniśmy o ile możliwości ustawić krzywkę profilującą (na tablicy ustawiona na 32-ej dziurce) tak, ażeby profilowanie, odpowiadające drodze $s - t$, odbywało się jednocześnie z jedną z operacji wieżyczki narzędziowej, czyli jak w tym wypadku np. z pozycją *IV*. Jeżeli kolejność obróbki na to pozwala, możemy umieścić profilowanie łącznie z pozycją *III* lub *II*. Następnie ustawiamy krzywkę wycofującą tak, ażeby rolka zmieściła się między krzywkami.

Na tablicy widzimy, że począwszy od 355 stopnia, obie rolki są spychane ku sobie przez krzywki wycofujące. Przy wierzchołku krzywki wycofującej będziemy mieli największe zbliżenie się końców dźwigni kolankowych, mających w okolicy rolek 60 mm, jak to widać na szkicu; gdybyśmy kręcili automat dalej, to rolka profilująca już zesłaby z krzywki, rolka zaś obcinająca byłaby w dalszym ciągu spychana ku rolce profilującej, którą (po zetknięciu się końców dźwigni) będzie spychała w lewo (na rysunku ta droga spychania jest uwidoczniła jako linja skośna, przecinająca dziurkę 40). Gdybyśmy na tej drodze spychania rolki profilującej przez dźwignię obcinającą, ustawili krzywkę wycofującą suport profilowy, to nastąpiłoby połamanie automatu. Ażeby tego uniknąć, musimy między krzywkami wycofującymi dać najmniej 3 dziurki, (patrz tablica).

W naszym przykładzie, punkt t mógłby się zbiegać z końcem operacji *IV*, czyli moglibyśmy ustawić krzywkę na 33 dziurce, jak to narysowano cienką linią, lecz wtedy między krzywkami mielibyśmy tylko dwie dziurki, co ze względu na spychanie się wzajemne dźwigni ku sobie, jak już objaśniliśmy, jest niemożliwe.

Przy ustawianiu nakrętek drążków i projektowaniu oprawki dla noża profilującego, mamy dodatkowe ograniczenie, ażeby suportu nie wycofywać za daleko, gdyż wtedy oprawka uderzy w wał sterujący, którego przekrój podany jest na tablicy. W tym celu podana została dodatkowa wielkość g_{min} przy d_{max} . Dla tego suportu, zwiększając d zmniejszamy g , zaś zwiększając e zwiększamy f ; pozatem obliczenie wielkości d i e jest analogiczne jak dla obcinania; dodać należy, że tutaj nie potrzeba obliczać luzu między nakrętkami, gdyż niewiele nas obchodzi chwila wycofania noża profilującego z przedmiotu obrabianego.

1) Dokończenie do str. 571 w № 38 r. b.

7) *Ustawienie noży obcinającego i profilującego* względem czapeczki wrzeciona roboczego, (podanie miar względem ruchomej wieżyczki narzędziowej w tym wypadku na niczy się nie przydało).

Noże powinniśmy możliwie zbliżyć do czapeczki wrzeciona roboczego, lecz nie zawsze oprawki na to pozwalają. Np. dla naszej oprawki profilującej musieliśmy, jak to widać na szkicu, odsunąć nóż profilujący o 10 mm od czapeczki, ażeby oprawka nie zaważyła o czapeczkę. Ta miara 10 mm wystarcza rzemieślnikowi przy ustawianiu „zgruba” oprawki na suporcie poprzecznym. Ażeby zmniejszyć głębokość rzeczywistego obcinania z *N* do *M* (por. rysunek obcinania) należy nóż obcinający umieścić też w odległości 10 mm od czapeczki wrzeciona roboczego, czyli skorzystać ze zmniejszenia średnicy, które wykonał poprzednio nóż profilujący.

Przy projektowaniu szerokości noża profilującego, musimy zwrócić uwagę na długość przedmiotu wykonywanego, grubość noża obcinającego i grubość kołnierza przedmiotu obrabianego, a więc w danym wypadku szerokość noża profilowego = $19 + 3 - 7 = 15$. Dla pozycji profilowania należy dodać jeszcze najmniejszą średnicę części profilowanej.

Oś szkicu operacji profilowania przypada na wysokości punktu *t*, zaś oś obcinania — na wysokości punktu *n* (koniec operacji).

Ponieważ koniec profilowania wypada znacznie wcześniej, niż koniec *IV* operacji, korzystniej może być było przerzucić profilowanie na pozycję *III*.

8) *Ustawienie kołków biegu szybkiego*. Ponieważ rowki osadzone dla kołków biegu szybkiego i wolnego są umieszczone na czołowej płaszczyźnie bębna, to w rozwinięciu otrzymanoby trzy linje proste, co mogłoby wywołać omyłki w warsztacie. Ażeby tego uniknąć, nadano rowkom na rozwinięciu lekkie wygięcie, aby od razu rzucało się w oczy, które kołki są zewnętrzne (biegu szybkiego), a które — wewnętrzne (biegu wolnego).

Należy dążyć do tego, ażeby ruchy jałowe automat wykonywał możliwie szybko, czyli po skończeniu operacji skrawania należy zaraz przerzucić automat na bieg szybki. Ustawiamy więc kołki zewnętrzne w punktach analogicznych do pozycji zerowej, czyli na 72° , 144° , 216° i 288° , gdzie właśnie kończą się operacje skrawania narzędzi wieżyczki.

Pó wierceniu w *IV* pozycji, musi automat przerzucić obroty na bieg lewy i obciąć gotowy przedmiot; z tego wynika, że punkt *m* musi być powyżej 288° o parę stopni, by automat zdążył przerzucić pas na bieg lewy, zaś kołek biegu szybkiego należy ustawić na wysokości punktu *n*, czyli zaraz po obcięciu przerzucamy automat na bieg szybki, który trwa aż do początku toczenia pozycji *I*, gdyż podawanie materiału może się odbywać (jako ruchy jałowe) bardzo szybko.

9) *Ustawienie kołków biegu wolnego*. Ponieważ całkowity skok wieżyczki narzędziowej, obejmujący 36° , równa się 135 mm, to podczas obrotu wału sterującego o jeden stopień, wieżyczka wysunie się o $\frac{135}{36} = 3,75$ mm. Mając więc do obrobienia np. cylinder o długości 22 mm, należy przesunąć w dół kołek biegu wolnego względem kołka biegu szybkiego o $22 : 3,75 \approx 6$; w czasie tych 6° automat będzie szedł wolno. Ponieważ kołek biegu wolnego musi przez pewien czas spychać dźwignię sprzęgła kłowego, aż do

chwili gdy włączy ono wolny posuw, musimy kołek biegu wolnego obniżyć dodatkowo o 3° , potrzebne na przerzucenie dźwigni. W danym przykładzie trzeba obniżyć kołek wolny do toczenia o $6 + 3 = 9^\circ$, czyli ustawić go na $72 - 9 = 63^\circ$. W ten sposób osiągamy to, że przysuwanie narzędzi dla pracy odbywać się będzie szybko, a tylko w czasie skrawania na 22 mm przed końcem noże będą miały posuw wolny, o co nam właśnie chodzi.

Dodać trzeba, że w czasie powyższych dodatkowych trzech stopni, automat idzie szybko, spychając tylko dźwignię, po przejściu zaś ich sprzęgło włączy wolny posuw, w chwili gdy noże już prawie doszły do przedmiotu obrabianego.

Kołek biegu wolnego przy obcinaniu powinien być na wysokości punktu *m*, lecz z omówionych względów należy go obniżyć o 3° .

Jeżeli chodzi o powolne wycofywanie narzędzi z pracy, co może być wskazane przy moletowaniu, rozwiercaniu i t. p., to ponieważ jednemu stopniowi obrotu wału sterującego odpowiada skok 11 mm wycofywania wieżyczki, należy opóźnić przełączenie na bieg szybki, czyli przesunąć ku górze kołek zewnętrzny o odpowiednią liczbę stopni. Między końcem wysuwania wieżyczki a początkiem jej cofnięcia upływa 2 stopnie, które musimy dodać do stopni obliczonych.

Na tem miejscu należy również sprawdzić, czy ostatnie narzędzie wieżyczki (w przykładzie wiertło 5ϕ) zdąży się wycofać z przedmiotu obrabianego, zanim nastąpi obcięcie gotowego przedmiotu, gdyż w wypadku gdyby nóż obciął wcześniej, gotowy przedmiot zawisłby na wiertle (w danym przykładzie) i należałoby do suportu obcinającego przymocować odpowiedni pręcik, któryby zepchnął przedmiot z wiertła w czasie ruchu wieżyczki ku tyłowi. Wspomniana okoliczność zachodzi jedynie w wypadku bardzo długiej ostatniej operacji wieżyczki narzędziowej.

10) *Przerzucenie pasa na odpowiednie koło stopniowe*, w celu otrzymania odpowiedniej szybkości skrawania, którą należy obrać, zależnie od rodzaju narzędzi i gatunku stali.

Dla naszej przystawki mamy przy najszybszych obrotach ≈ 250 obr./min. przy biegu wrzeciona roboczego w prawo, zaś 140 obr./min. przy biegu w lewo. Dla tych obrotów podano wykres czasu i posuwów, o którym mowa niżej.

Przy przerzucaniu pasa na wolniejszy bieg należy te szybkości obwodowe skrawania oraz czas odpowiednio przeliczyć w stosunku 1,34; 1,53; 1,75; 2,12.

11) *Ustawienie regulacji posuwów*. W okolicy pozycji zderzaka podano schematyczny szkic ustawienia krążka ciernego. Im głębiej ustawimy płytki na bębnie uzębionym, regulującym posuwu automatu, czyli im większe mamy *X*, tem głębiej wpadnie krążek cierny pod górną krawędź pokazanej tarczy okrągłej, a więc tem większe otrzymamy posuwu. Jak uwidoczniło, przekładnia dźwigni jest 1 : 2.

Na wykresie, na górnej osi w kierunku poziomym odłożone zostały wymiary *X* w mm, na prawej osi pionowej — posuwu w mm/obr. Podane cztery krzywe posuwów zostały obliczone wprost przy pomocy miarki, zegarka i licznika obrotów, a dotyczą one posuwów dla wieżyczki narzędziowej przy biegu prawym (*W. B. P.*) i lewym (*W. B. L.*) oraz dla suportów bocznych też przy biegu prawym (*S. B. P.*) i lewym (*S. B. L.*). Krzywe posuwów, jak wynika z kon-

struktury automatu, są niezależne od ustawienia pasa na kole stopniowym przystawki.

Największe X , jakie dla danych wycięć widocznych w rozwinięciu bębna posuwów możemy ustawić, równa się 30 mm , więc przy ustawieniu krążka ciernego stycznie do tarczy, otrzymalibyśmy największy posuw np. dla $W. B. P.$ około $0,84\text{ mm/obr.}$ Chcąc otrzymać większy posuw, musielibyśmy przestawić zębatkę krążka ciernego o jeden lub kilka zębów.

Przykład: Gdybyśmy przestawili zębatkę o trzy zęby, to przy stycznym ustawieniu rolki do bębna posuwów, krążek skórzany byłby poniżej górnej krawędzi tarczy o $3 \times 2\pi = 18,8\text{ mm}$, czyli tak głęboko jak gdybyśmy już założyli $X = \frac{18,8}{2} = 9,4\text{ mm}$. Tak więc przy rzeczy-

wistem założeniu np. $X = 28\text{ mm}$ mielibyśmy posuw odpowiadający na wykresie $X = 28 + 9,4 = 37,4\text{ mm}$, czyli dla $W. B. P.$ otrzymalibyśmy posuw $1,3\text{ mm/obr.}$ W tym wypadku, na szkicu ustawienia krążka ciernego, należy podać, że przy stycznym położeniu rolki do czoła bębna posuwów krążek cierny wpadł pod górną krawędź tarczy na $18,8\text{ mm}$.

Zakładając odpowiednie posuwy dla poszczególnych operacji, znajdziemy z wykresu odpowiednie X , które odkładamy na rozwinięciu bębna posuwów na wysokości, odpowiadającej danej operacji skrawania, następnie zaś ustawiamy płytki i przy ich końcach podajemy miary w mm . Dodać należy, że pochylenie płytek nie może być większe, na długości jednej płytki, od 15 mm . Przy ich ustawianiu unikamy raptownych przejść, ażeby rolka toczyła się spokojnie po pochyłościach (płytek).

12) *Obliczenie czasu obróbki.* Na wykresie podano lewą pionową skalę w sekundach, potrzebnych do przebieżenie jednego stopnia obrotu wału sterującego, podczas biegu roboczego, czyli gdy włączona jest regulacja posuwów. Krzywa czasu umożliwia od razu znalezienie czasu obróbki dla jednego stopnia przy danym X , ustawionem w poprzednim paragrafie. Krzywa ta jest skonstruowana dla najszybszego biegu, czyli dla naszego np. automatu dla 250 obr./min. wrzeczona roboczego przy biegu w prawo; przy biegu w lewo krzywa ta pozostanie niezmienną. jedynie obroty wrzeczona roboczego się zmieniają, co wypływa z konstrukcji danego automatu. Gdybyśmy pas przerzucili na inne koło stopniowe, musielibyśmy czas znaleziony podług tej krzywej pomnożyć odpowiednio przez $1,34; 1,53; 1,75; 2,12$.

Mając czas w sekundach dla jednego stopnia biegu roboczego, oraz liczbę stopni tego biegu roboczego (bez trzech stopni na przerzucenie dźwigni) bezpośrednio notujemy przy danej operacji ilość sekund potrzebnych dla danej czynności skrawania.

Bieg szybki nie zależy od ustawienia X , i dla naszego automatu, 10° biegu szybkiego trwa $0,72$ sekund, w tych samych warunkach, w jakich została skonstruowana krzywa czasu. W ten sposób obliczamy czas ruchów jałowych oraz całkowity czas wykonania jednej sztuki, a więc i ilość sztuk na godzinę.

Obecnie możemy sprawdzić to założenie, które postawiliśmy na początku, ażeby karta instrukcyjna dała nam możliwość oceny wszystkich ruchów, jakie automat w dowolnie obranej chwili wykonywa.

Dla przykładu weźmy chwilę, gdy wał sterujący okręci się o 320° od swego położenia zerowego. Na wysokości 320° prowadzimy linię poziomą (przeprowadzona na tablicy), jako miejsce geometryczne środ-

ków rolek poszczególnych dźwigni i, idąc od lewej strony ku prawej, widzimy, że:

1) przedmiot został już obcięty, gdyż oś rysunku obcinania leży poniżej 320° ;

2) wolny posuw narzędzi (gdyby był włączony) odpowiadałby $X = 0$, mając zaś X , po uwzględnieniu ustawienia krążka ciernego, znajdziemy z wykresu odpowiadający mu posuw, jak również czas potrzebny na przebieżenie jednego stopnia obrotu wału sterującego;

3) mamy bieg szybki automatu, gdyż ostatni kołek był to zewnętrzny kołek biegu szybkiego, który przerzucił sprzęgło kłowe na bieg szybki (jałowy); automat zwolni dopiero na 66 -ym stopniu;

4) suport profilujący wycofuje się, gdyż rolka profilująca jest spychana przez krzywkę wycofującą;

5) suport obcinający stoi jeszcze w swem największym przysunięciu do osi automatu, gdyż dopiero w tej chwili krzywka wycofująca zacznie spychać rolkę obcinającą;

6) bieg automatu jest prawy, gdyż bieg lewy mamy tylko między 299 -ym a 306 -ym stopniem;

7) szczęki uchwytu wrzeczona roboczego są już częściowo zużnione;

8) rura podająca materiał wycofuje się i dopiero w punkcie z nastąpi podawanie materiału.

W Laboratorium Obróbki Metali Politechniki Warszawskiej, grupy technologiczne, znające już ustrój danego automatu, wykonywują powyższe zadanie, które (wraz z objaśnieniem, obliczeniem, ustawieniem automatu i wykonaniem trzech sztuk, obliczanych w danym zadaniu, przedmiotów) trwa od pięciu do dziesięciu godzin, zależnie od praktycznego wyszkolenia słuchacza.

Z opracowanej raz dla danego automatu karty instrukcyjnej, można wykonać kalki tych części, które stale się powtarzają (rozwinięcia bębnowe wraz ze skalami, których wykreślenie zabiera dużo czasu, szkice suportów bocznych z dźwigniami kolankowymi, rozmieszczenie czapek uchwytu dla operacji wieżyczki, ustawienie bębna szczękowego i podającego, wszelkie napisy) i na kopji rysowywać tylko pozostałe rzeczy, potrzebne rzemieślnikowi, co niepomiernie skraca obliczenie. Ponieważ przy ustawianiu automatu możemy nie zmieniać ustawienia bębna szczękowego i podającego, jak również kołków biegu szybkiego dla operacji wieżyczki, oraz w wielu wypadkach nie trzeba przestawiać ani krzywek profilujących, ani krzywek obcinających, to obliczenie i ustawienie automatu na jakiś inny przedmiot obrabiany zmniejszy się do dwóch godzin, nie włączając oczywiście w to czasu na precyzyjne ustawienie narzędzi według sprawdzianów, lub ewentualności wykonania specjalnych narzędzi albo opravok.

Nowe wydawnictwa

(nadesłane do Redakcji).

- A. T. Troškolański. Hydromechanika. Z przedmową Prof. D-ra M. T. Hubera. Str. XI — 276 ze 138 rys. Nakł. T-wa Bratniej Pomocy i Koła Mech. Stud. Polit. Lwowskiej. Lwów, 1925.
- Inż. Tomasz Kluz. Momenty podporowe belki ciągłej. Praktyczna metoda wykreślna bez użycia linii krzyżowych i punktów stałych. Odbitka z „Życia Technicznego“. Str. 52. Lwów, 1925.
- Inż. St. Domański. Najkrótszy podręcznik niwelacji (Jak niwelować?). Wyd. 2-gie, uzupełn. Str. 66, rys. 21. Nakł. autora. Toruń, 1925.
- Normy obliczenia wynagrodzenia inżynierów, przyjęte dnia 24.VII.1925 przez Koło Inż. Doradców i Inż. Rzeczoznawców przy Stow. Techn. w Warszawie.

Prace Laboratorium Aerodynamicznego Polit. Warsz., prowadzone pod kierunkiem prof. C. Witoszyńskiego.

Zmiana kierunku prądu jednostajnego o 180°

Przygotował do druku J. Bonder.

Przy budowie tunelów aerodynamicznych jest rzeczą bardzo ważną utrzymanie jednostajnego prądu powietrza w przekroju przeznaczonym do pomiarów. Zazwyczaj używany sposób dla osiągnięcia jednostajności prądu, a polegający na użyciu prostownic, posiada duże wady. Chcąc uniknąć tych wad, należy kanał tunelu nadać takie kształty, by prąd po zmianie kierunku asymptotycznie zbliżał się do ruchu jednostajnego i prostoliniowego. Prócz tego, spełniony musi być warunek, by w żadnym miejscu przepływu nie przekroczyć z góry założonego maximum prędkości, równego prędkości w części prostej kanału.

Z powyższego wynika, że zagadnienie sprowadza się do wyznaczenia racjonalnego kształtu kolana, zmieniającego kierunek płaskiego jednostajnego prądu o 180°.

* * *

Kanał, ograniczony z zewnątrz ściankami płaskimi.

Niech ruch płaski, o którym mowa, odbywa się w płaszczyźnie osi współrzędnych x, y . Jak wiemy, część rzeczywista jakiegokolwiek funkcji $F(z)$ zmiennej zespolonej $z = x + iy$ przedstawia potencjał prędkości Φ pewnego ruchu płaskiego, spełniającego warunek ciągłości, a część urojona Ψ — potencjał prądu tegoż ruchu. Funkcję zmiennej zespolonej $F(z) = \Phi + i\Psi$ nazywamy potencjałem zespolonym. Każda z linii prądu owego przepływu może służyć jako zarys ścianki, ograniczającej kanał i kolano tunelu.

Otrzymamy kolano, odpowiadające postawionym powyżej warunkom, określając potencjał zespolony $\Phi + i\Psi$ następującym równaniem:

$$\sinh \frac{z}{a} = \sinh k \cosh \frac{\Phi + i\Psi}{au} \quad (1)$$

gdzie a jest parametrem wyznaczającym skalę, k — dowolnym parametrem, zaś u — prędkością prądu jednostajnego.

Po rozdzieleniu części rzeczywistych i urojonych, otrzymamy z powyższego równania dwa następujące:

$$\left. \begin{aligned} \sinh \frac{x}{a} \cos \frac{y}{a} &= \sinh k \cosh \frac{\Phi}{au} \cos \frac{\Psi}{au}; \\ \cosh \frac{x}{a} \sin \frac{y}{a} &= \sinh k \sinh \frac{\Phi}{au} \sin \frac{\Psi}{au}; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Z tych dwóch równań wyznaczamy potencjał prędkości Φ :

$$\left. \begin{aligned} \cosh \frac{\Phi}{au} &= \frac{\sinh \frac{x}{a} \cos \frac{y}{a}}{\sinh k \cos \frac{\Psi}{au}}; \\ \sinh \frac{\Phi}{au} &= \frac{\cosh \frac{x}{a} \sin \frac{y}{a}}{\sinh k \sin \frac{\Psi}{au}}; \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

rugując następnie według tych wzorów Φ z tożsamości:

$$\cosh^2 \frac{\Phi}{au} - \sinh^2 \frac{\Phi}{au} = 1, \text{ otrzymamy równanie}$$

linii prądu $\Psi = \text{const.}$:

$$\frac{\sinh^2 \frac{x}{a} \cos^2 \frac{y}{a}}{\sinh^2 k \cos^2 \frac{\Psi}{au}} - \frac{\cosh^2 \frac{x}{a} \sin^2 \frac{y}{a}}{\sinh^2 k \sin^2 \frac{\Psi}{au}} = 1.$$

Przekształcając je odpowiednio, dojdziemy do dwóch postaci powyższego równania, dogodnych do dyskusji:

$$\left. \begin{aligned} \sinh^2 \frac{x}{a} &= \frac{\sin^2 \frac{y}{a} + \sinh^2 k \sin^2 \frac{\Psi}{au}}{-\sin^2 \frac{y}{a} + \operatorname{tg}^2 \frac{\Psi}{au} \cos^2 \frac{y}{a}}; \\ \sin^2 \frac{y}{a} &= \frac{\sinh^2 \frac{x}{a} - \sinh^2 k \cos^2 \frac{\Psi}{au}}{\sinh^2 \frac{x}{a} + \operatorname{ctg}^2 \frac{\Psi}{au} \cosh^2 \frac{x}{a}}; \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Z wzorów (4) widać, że: 1) zmiana x na $-x$ nie pociąga za sobą zmiany y , czyli że po obu stronach osi y otrzymamy te same układy linii prądu — wystarczy więc wziąć pod uwagę tylko jeden wypadek np. $x > 0$; 2) dla wartości y , różniących się o $2\pi a$, otrzymujemy te same wartości x — układ linii prądu będzie się zatem powtarzać przy każdym przesunięciu, równoległym do osi y i równym $2\pi a$.

Znajdziemy teraz kształt najbardziej charakterystycznych linii prądu (rys. 1).

Na osi x ($y = 0$) jest, jak widać ze wzorów (2), bądź: $\Phi = 0$, bądź: $\Psi = 0$; mianowicie: na części osi, określonej nierównością: $x \leq ka$, jest $\Phi = 0$; natomiast na części: $x \geq ka$, jest $\Psi = 0$. Linia prądu:

¹⁾ C. Witoszyński — Über Strahlerweiterung und Strahl-
ablenkung. — Vorträge aus dem Gebiete der Hydro- und Aerody-
namik — J. Springer, Berlin, 1924.

$\Psi = \frac{\pi}{2} au$ składa się, jak to wynika z równań (2):

$\sinh \frac{x}{a} \cos \frac{y}{a} = 0$ z trzech części:

$$AB \quad y = \frac{\pi}{2} a; \quad BC \quad x = 0; \quad -\frac{\pi}{2} a < y < \frac{\pi}{2} a$$

$$\text{ i } CD \quad y = -\frac{\pi}{2} a.$$

Ze wzoru (4) na $\sin^2 \frac{y}{a}$ wynika, że linje prądu posiadają asymptoty równoległe do osi x i położone w odległości od osi x proporcjonalnej do wartości potencjału prądu Ψ . Istotnie:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \sin^2 \frac{y}{a} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - \frac{\sinh^2 k \cos^2 \frac{\Psi}{au}}{\sinh^2 \frac{x}{a}}}{1 + \operatorname{ctg}^2 \frac{\Psi}{au} \operatorname{ctgh}^2 \frac{x}{a}} =$$

$$= \frac{1}{1 + \operatorname{ctg}^2 \frac{\Psi}{au}} = \sin^2 \frac{\Psi}{au};$$

a więc, oznaczając rzędną asymptoty do linii prądu $\Psi = \text{const.}$ przez y_a , napiszemy:

$$y_a = \pm \frac{\Psi}{u}. \tag{5}$$

$$v^2 = u^2 \frac{\sqrt{1 + \sinh^2 k \left[\cosh^2 \frac{\Phi + i\Psi}{au} + \cosh^2 \frac{\Phi - i\Psi}{au} \right] + \sinh^4 k \cosh^2 \frac{\Phi + i\Psi}{au} \cosh^2 \frac{\Phi - i\Psi}{au}}{\sinh^2 k \sinh \frac{\Phi + i\Psi}{au} \sinh \frac{\Phi - i\Psi}{au}}$$

Schemat układu linii prądu wskazany jest na rys. 1.

Przechodzimy obecnie do zbadania układu prędkości. Prędkość w dowolnym punkcie płaszczyzny ruchu określona jest łatwym do otrzymania wzorem, który wynika wprost z własności funkcji zmiennej zespolonej i określenia potencjałów prędkości i prądu:

$$v_x - i v_y = \frac{d(\Phi + i\Psi)}{dz}. \tag{6}$$

$$v^2 = u^2 \frac{\sqrt{4 + 4 \sinh^2 k \left(1 + \cosh \frac{2\Phi}{au} \cos \frac{2\Psi}{au} \right) + \sinh^4 k \left(\cosh \frac{2\Phi}{au} + \cos \frac{2\Psi}{au} \right)^2}}{\sinh^2 k \left(\cosh \frac{2\Phi}{au} - \cos \frac{2\Psi}{au} \right)}. \tag{8}$$

Ponieważ wzór (1), określający potencjał zespolony, daje:

$$\Phi + i\Psi = au \operatorname{arccosh} \left(\frac{\sinh \frac{z}{a}}{\sinh k} \right),$$

więc:

$$v_x - i v_y = u \frac{\cosh \frac{z}{a}}{\sqrt{\sinh^2 \frac{z}{a} - \sinh^2 k}}. \tag{7}$$

Z wzoru tego wynika, że jedynym punktem, w którym prędkość staje się nieskończenie wielką, jest punkt $H \quad z = ka$. Pozatem widzimy, że w nieskończoności

prędkość jest na wszystkich liniach prądu jednakowa, równa u . W wierzchołkach kątów B i $C \left(x=0, y = \pm \frac{\pi}{2} \right)$ prędkość jest równa zero: $v_x - i v_y = 0$, a na tej samej linii prądu w początku układu $O \quad (z=0)$ równa się:

$$v_x - i v_y = \frac{u}{\sqrt{-\sinh^2 k^2}} = -i \frac{u}{\sinh k};$$

$$\text{czyli: } v_x = 0; \quad v_y = \frac{u}{\sinh k};$$

z tego wynika, że są linje prądu, wzdłuż których prędkość przechodzi i przez minimum, i przez maximum.

Ponieważ postawiliśmy warunek, żeby w kolanie nigdzie prędkość nie była większa od prędkości w kanale, czyli od u , musimy określić, jakie wartości osiągną i gdzie mają miejsce maxima prędkości wypadkowej. W tym celu wyrazimy prędkości w zależności od wartości potencjału prędkości Φ i prądu Ψ . Podstawiając do wzoru (7) zamiast funkcji sprzężonych wyrażenia, wynikające z równości (1), otrzymamy po uproszczeniu:

$$v_x - i v_y = u \frac{\sqrt{1 + \sinh^2 k \cosh^2 \frac{\Phi + i\Psi}{au}}}{\sinh k \sinh \frac{\Phi + i\Psi}{au}};$$

skąd możemy otrzymać kwadrat prędkości wypadkowej, zgodnie z wzorem: $v^2 = v_x^2 + v_y^2 = (v_x - i v_y)(v_x + i v_y)$.

Ponieważ mamy:

$$\cosh^2 \frac{\Phi + i\Psi}{au} + \cosh^2 \frac{\Phi - i\Psi}{au} = 1 + \cosh \frac{2\Phi}{au} \cos \frac{2\Psi}{au};$$

$$\cosh \frac{\Phi + i\Psi}{au} \cosh \frac{\Phi - i\Psi}{au} = \frac{1}{2} \left(\cosh \frac{2\Phi}{au} + \cos \frac{2\Psi}{au} \right);$$

$$\sinh \frac{\Phi + i\Psi}{au} \sinh \frac{\Phi - i\Psi}{au} = \frac{1}{2} \left(\cosh \frac{2\Phi}{au} - \cos \frac{2\Psi}{au} \right);$$

więc będzie:

Aby zbadać zmianę prędkości wzdłuż linii prądu $\Psi = \text{const.}$, obliczamy pochodną kwadratu wyrażenia (8), czyli pochodną v^4 względem Φ . Oznaczając przez C wyrazy, nie wpływające na znak pochodnej, otrzymamy po wykonaniu szeregu uproszczeń:

$$C \frac{d(v^4)}{d\Phi} = - \left(\cos^2 \frac{2\Psi}{au} + \right.$$

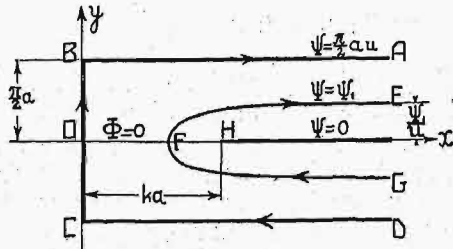
$$\left. + \cos \frac{2\Psi}{au} \cosh \frac{2\Phi}{au} + \frac{2}{\sinh^2 k} \right) \sinh \frac{2\Phi}{au}. \tag{9}$$

Z równania tego widać, że na przecięciu linii prądu $\Psi = \text{const.}$ z osią $x \quad (\Phi = 0)$ prędkość zawsze prze-

chodzi przez ekstremum, które jest maximum lub minimum stosownie do tego, czy trójmian

$$T = \cos^2 \frac{2\Psi}{au} + \cos \frac{2\Psi}{au} + \frac{2}{\sinh^2 k}$$

jest dodatni, czy też ujemny. Jeśli $\sinh^2 k < 8$, wówczas $T > 0$ dla każdej wartości Ψ , czyli, że wówczas mamy na osi x zawsze maximum. Jeśli natomiast



Rys. 1.

$\sinh^2 k > 8$, to maximum prędkości na osi x ma miejsce dla tych linii prądu, których parametry Ψ spełniają jedną z nierówności:

$$\cos \frac{2\Psi}{au} < -\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{2}{\sinh^2 k}}$$

lub

$$\cos \frac{2\Psi}{au} > -\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{2}{\sinh^2 k}}$$

Natomiast jest na osi x minimum dla linii prądu, których parametry Ψ zawarte są w granicach, określonych nierównościami:

$$-\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{2}{\sinh^2 k}} < \cos \frac{2\Psi}{au} < -\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{2}{\sinh^2 k}},$$

gdyż wówczas $T < 0$. Zarazem łatwo się przekonać, że na omawianych liniach prądu innego ekstremum już nie będzie. Istotnie: w tym wypadku jest $\cos \frac{2\Psi}{au} < 0$, prócz tego z nierówności $T < 0$ wynika, że

$$-\cos \frac{2\Psi}{au} > \cos^2 \frac{2\Psi}{au} + \frac{2}{\sinh^2 k},$$

a więc tembardziej:

$$-\cos \frac{2\Psi}{au} \cosh \frac{2\Phi}{au} > \cos^2 \frac{2\Psi}{au} + \frac{2}{\sinh^2 k},$$

co w zestawieniu ze wzorem (9) na pochodną prędkości dowodzi, że ta ostatnia drugiego ekstremum posiadać nie może. Ponieważ powyżej osi x na każdej linii prądu może być co najwyżej jedno ekstremum [wzór (9)], więc albo prędkość nie przechodzi przez maximum, albo osiąga je na osi x . Z tego względu, chcąc się przekonać, czy w pewnym obszarze, ograniczonym dwiema liniami prądu $\Psi = \Psi_1$ i $\Psi = \Psi_2$, prędkość wypadkowa v nie przekracza pewnej wartości z góry zadanej — wystarczy sprawdzić, czy nie przekracza jej na osi x .

Prędkość zaś na osi x , którą oznaczymy przez V , z łatwością można otrzymać ze wzoru (8) po podstawieniu $\Phi = 0$:

$$V = u \frac{\sqrt{1 + \sinh^2 k \cos^2 \frac{2\Psi}{au}}}{\sinh k \sin \frac{\Psi}{au}} \quad (10)$$

W punkcie H (rys. 1), gdzie $\Psi = 0$, prędkość $V = \infty$, a następnie maleje ze wzrostem Ψ do wartości, jaką osiąga w początku układu 0, gdzie $\Psi = \frac{\pi}{2} au$, wo-

bec czego: $V = \frac{u}{\sinh k}$. Jeżeli więc obierzemy k tak, by spełniało nierówność $\sinh k > 1$, t. j. $k > 0,882$, to wśród linii prądu będą takie, na których prędkość w żadnym punkcie nie przekracza wartości u — będą to linie o parametrze $\Psi > \Psi_1$, gdzie Ψ_1 określone jest równaniem:

$$V = u \frac{\sqrt{1 + \sinh^2 k \cos^2 \frac{2\Psi_1}{au}}}{\sinh k \sin \frac{\Psi_1}{au}} = u,$$

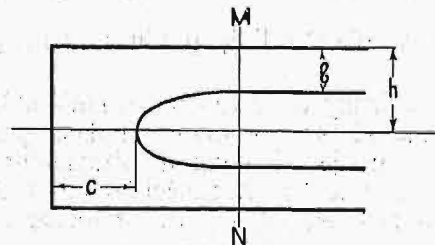
$$\text{skąd: } \cos \frac{2\Psi_1}{au} = -\frac{1}{\sinh^2 k} \quad (11)$$

Z rozważań powyższych wynika, że kształt tunelu aerodynamicznego, ograniczonego z zewnątrz ściankami płaskimi i spełniającego postawione przez nas warunki, można wykreślić w sposób następujący: część prostą tunelu, t. zw. kanał, ograniczyć asymptotami:

$y_a = \frac{\pi}{2} a$ oraz $y_a = \frac{\Psi_1}{u}$; kolano zaś — liniami prądu o parametrach: $\Psi = \frac{\pi}{2} au$ i $\Psi = \Psi_1$; linie te po-

winny być ucięte prostą $M-N$, prostopadłą do osi x , w takim miejscu, by po zestawieniu kolana z kanałem linia prądu Ψ_1 — praktycznie rzecz biorąc — stanowiła przedłużenie swojej asymptoty: $y_a = \frac{\Psi_1}{u}$ (rys. 2).

Wprowadzimy następujące oznaczenia dla charakterystycznych wymiarów tunelu (rys. 2):



Rys. 2.

1) h — odległość zewnętrznej ścianki kanału od osi tunelu: $h = \frac{\pi}{2} a$;

2) b — światło kanału: $b = \frac{\pi}{2} a - \frac{\Psi_1}{u}$;

3) c — światło kolana, t. j. odległość punktów przecięcia ograniczających kolano linii prądu z osią x ; spórzędne tych punktów wyznaczamy z równania (2)

$$\text{dla } y = 0, \Phi = 0: \quad \sinh \frac{x}{a} = \sinh k \cos \frac{\Psi}{au}$$

Ze względu na oszczędność miejsca chodzi o to, by stosunki: $p = \frac{c}{b}$ oraz $q = \frac{h}{b}$ były możliwie małe, bliskie jedności.

Niech np.: $k = 2$, wówczas ze wzoru (11):

$$\cos \frac{2\Psi_1}{au} = -\frac{1}{\sinh^2 k} = -0,076; \text{ skąd:}$$

$\Psi_1 = 0,823 au$; więc światło kanału:

$b = \frac{\pi}{2} a - \frac{\Psi_1}{u} = 0,748 a$; wreszcie światło kolana $c = x_1$, gdzie x_1 znajdujemy z równości:

$\sinh \frac{x_1}{a} = \sinh k \cos \frac{\Psi_1}{au} = 2,465$; skąd $c = x_1 = 1,634 a$; a zatem stosunek światła kolana do światła kanału wynosi: $p = \frac{c}{b} = 2,183$, stosunek zaś $q = \frac{h}{b} = 2,101$.

Liczby te wskazują, że rozpatrywane kolano zajmuje stosunkowo dużo miejsca, wobec czego nie nadaje się do większych urządzeń.

Kanał, ograniczony z obu stron ściankami krzywymi.

Przyczyną wielkich rozmiarów kolana, którym zajmowaliśmy się poprzednio, są bardzo małe prędkości w pobliżu wierzchołków kątów B i C . Analitycznie wyraża się to tem, że prędkość, rozpatrywana wzdłuż pewnych linii prądu najpierw przechodzi przez minimum, by dopiero na osi x osiągnąć maximum. Chcąc więc uniknąć tych wad, należy postarać się by wielkość prędkości po jednej stronie osi x zmieniała się w jednym tylko kierunku. Osiągniemy to, biorąc $k = +\infty$. Istotnie, wzór (8) daje wówczas:

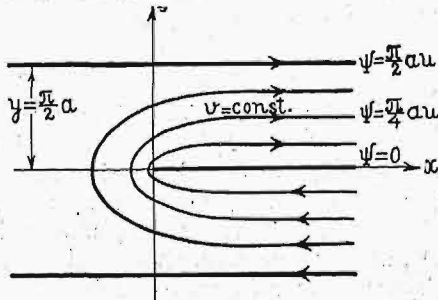
$$v^2 = u^2 \frac{\cosh \frac{2\Phi}{au} + \cos \frac{2\Psi}{au}}{\cosh \frac{2\Phi}{au} - \cos \frac{2\Psi}{au}}$$

albo:

$$v^2 = u^2 + 2u^2 \frac{\cos \frac{2\Psi}{au}}{\cosh \frac{2\Phi}{au} - \cos \frac{2\Psi}{au}} \quad (12)$$

Na osi x prędkość otrzymuje wartość: $V = u \operatorname{ctg} \frac{\Psi}{au}$. (13)

Z wzorów tych widać od razu, że wzdłuż linii prądu, których parametr $\Psi < \frac{\pi}{4}$, wartości prędkości od swego maximum na osi x maleją do u w nieskończoności; natomiast gdy $\Psi > \frac{\pi}{4}$, prędkość ma minimum na osi x , a potem rośnie do wartości u dla $x = \infty$. Na linii prądu $\Psi = \Psi_1 = \frac{\pi}{4}$ prędkości we wszystkich punktach są jednakowe, równe u .



Rys. 3.

Dla otrzymania równania linii prądu nowego przepływu, musimy we wzorach poprzedniego rozdziału wykonać przesunięcie układu współrzędnych do punktu H , czyli o wielkość k , i założyć następnie $k = \infty$ (rys. 1 i rys. 3). Wzór (1) da:

$$e^{\frac{z}{a}} = \cosh \frac{\Phi + i\Psi}{au} \quad (14)$$

skąd:

$$\left. \begin{aligned} e^{\frac{z}{a}} \cos \frac{y}{a} &= \cosh \frac{\Phi}{au} \cos \frac{\Psi}{au}; \\ e^{\frac{z}{a}} \sin \frac{y}{a} &= \sinh \frac{\Phi}{au} \sin \frac{\Psi}{au}. \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Rugując z tych dwóch równań Φ , otrzymamy:

$$e^{\frac{2z}{a}} = \frac{\sin^2 \frac{\Psi}{au} \cos^2 \frac{y}{a}}{\sin^2 \frac{\Psi}{au} - \sin^2 \frac{y}{a}} \quad (16)$$

lub odwrotnie:

$$\sin^2 \frac{y}{a} = \sin^2 \frac{\Psi}{au} \left[1 - e^{\frac{2z}{a}} \cos^2 \frac{\Psi}{au} \right] \quad (17)$$

Równania te pozwalają wykreślić żadaną linię prądu $\Psi = \text{const}$. Asymptotami jej, jak i poprzednio, będą proste: $y_a = \pm \frac{\Psi}{u}$ (rys. 3).

Omawiane linie prądu bardzo dobrze nadają się do kształtowania kolana tunelów aerodynamicznych. Oznaczmy parametry linii ograniczających kolano, przez Ψ_1 i Ψ_2 . Wartość Ψ_1 obierzmy równą $\frac{\pi}{2} au$. Ze wzoru (13) otrzymujemy prędkości V na przecięciu tych linii z osią x :

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= u \operatorname{ctg} \frac{\Psi_1}{au} = u; \\ V_2 &= u \operatorname{ctg} \frac{\Psi_2}{au} = \lambda u. \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Jak wynika z powyższych wzorów i poprzednio przeprowadzonej dyskusji, w punktach wewnętrznych kolana będą prędkości zawarte w granicach:

$$\lambda u < v < u,$$

gdzie ma być:

$$\lambda = \operatorname{ctg} \frac{\Psi}{au} < 1. \text{ Przy tych da-}$$

nych otrzymamy na wartość b światła kanału wzór:

$$b = \left(\operatorname{arctg} \lambda - \frac{\pi}{4} \right) a. \quad (19)$$

Światło zaś kolana c równa się $-(x_2 - x_1)$; ze wzoru (16) dla $y = 0$ otrzymamy:

$$c = x_1 - x_2 = a \ln \frac{\cos \frac{\Psi_1}{au}}{\cos \frac{\Psi_2}{au}},$$

gdzie zgodnie ze wzorami (18) jest:

$$\cos \frac{\Psi_1}{au} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad \cos \frac{\Psi_2}{au} = \frac{\lambda}{\sqrt{1 + \lambda^2}};$$

wobec czego:

$$c = a \ln \frac{\sqrt{2(1 + \lambda^2)}}{2\lambda}. \quad (20)$$

Np. z warunku, by prędkość w kolanie nigdzie nie była mniejsza od połowy prędkości u w kanale

$\left(\lambda = \frac{1}{2} \right)$, wynikają następujące wymiary kolana (rys. 4):

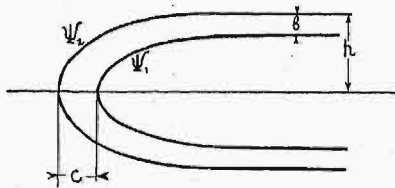
$$h = a \operatorname{arctg} \frac{1}{2} = 1,109 a;$$

$$b = \left(\operatorname{arctg} \frac{1}{2} - \frac{\pi}{4} \right) a = 0,323 a;$$

$$c = a \ln \frac{\sqrt{2(1+\lambda^2)}}{2\lambda} = 0,458 a;$$

skąd:

$$p = \frac{c}{b} = 1,42; \quad q = \frac{h}{b} = 3,43.$$

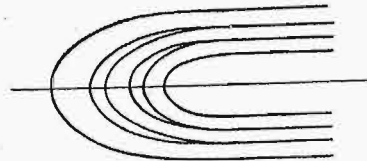


Rys. 4.

Jak widać z powyższego przykładu, tunel taki posiada tę niedogodność, że gałęzie jego w porównaniu ze światłem kanału są w dużej od siebie odległości, czyli że przestrzeń nieużyteczna jest stosunkowo znaczna.

Można uniknąć tych wad w ten sposób, że tunel zestawimy z kilku kanałów pojedynczych, jak to wskazuje rys. 5. Metoda postępowania jest taka. Niech będzie kanał ograniczony linjami prądu Ψ_1 i Ψ_2 przy skali wykresu $a = a_1$. Zmieniamy teraz skalę na $a = a_2$ tak dobraną, by rozstawienie asymptot $\frac{2\Psi_1}{u}$ linii

Ψ_1 (skala a_2) było równe rozstawieniu asymptot linii Ψ_2 (skala a_1). W nieskończoności zatem te linie prądu $\Psi_1(a_2)$ i $\Psi_2(a_1)$ będą do siebie przystawać. Przesuwając więc wzdłuż wspólnej osi kanał o skali a_2 względem kanału o skali a_1 , łatwo znajdziemy położenie, przy którym tylko na nieznacznej stosunkowo odległości te linie prądu będą się *widocznie* od siebie różniły. Wy-



Rys. 5.

pełniejszy to miejsce materiałem i postępując w dalszym ciągu analogicznie, otrzymujemy bardzo odpowiedni dla przepływu tunel z półksiężycowymi kierownicami. W porównaniu z poprzednim tunelem, nie posiadającym kierownic, ten ostatni zajmuje w kierunku poprzecznym znacznie mniej miejsca. A prócz tego posiada jeszcze tę zaletę, że zapobiega — dzięki spełnieniu przez półksiężycy roli kierownic — oderwaniu strug powietrza od ścianek tunelu.

(d. n.)

Ulepszenie koksu polskiego.

Podał Wł. Kuczewski, inż.-metalurg.

W zeszycie 8-ym czasopisma „Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins“ w Katowicach (sierpień 1925 r.) ukazała się praca znane go zawodowca, dyrektora koksowni „Wolfgang“, p. Wilhelma Meyna (z Rudy Śląskiej) pod tytułem „Verbesserung des ober-schlesischen Kokses“.

Dzięki bardzo ciekawym danym praktycznym oraz nader trafnyin uwagom i wskazówkom zawodowym, artykuł p. Meyna godzien jest postawienia na czołowym w piśmiennictwie koksownianem miejscu; wyróżnia się on siłą argumentacji, zwłaszcza tam, gdzie autor zwiera się przed czytelnikiem ze swych spostrzeżeń nad biegiem postępowania w koksowniach. Co się zaś tyczy wymaganych przez wielkopieczników własności koksu hutniczego, to p. Meyn powołuje się przedewszystkiem na dane praktyki amerykańskiej, tudzież niemieckiej (głównie westfalskiej), gdzie zapomocą ulepszenia własności koksu osiągnięto podwyższenie wydajności wielkich pieców do 650 — 850 t na dobę, wówczas gdy w województwie Śląskiem wydajność ta waha się w granicach zaledwie od 80 — 120 t surówki dziennie.

Dobroć koksu, a więc przedewszystkiem jego jednostajność, jako pierwszy i nieodzowny warunek oszczędnego biegu postępowania wielkopieczowego, zależy, zdaniem p. Meyna, od jednostajności węgla oraz od szerokości koksownic: im szerszą mamy koksownicę, tem bardziej „przeżrzany“ koks w niej się otrzymuje, tem mniej nadaje się on do użytku wielkopieczowego.

Środki prowadzące do ulepszenia własności koksu, znajdujące swój wyraz w odpowiednim, według p. Meyna, podniesieniu jakości tworzywa koksownianego, są następujące:

1) dodawanie do węgla górnośląskiego węgla chudego,

2) brykietowanie węgla koksownianych

i 3) mieszanie węgla koksownianych z tak zwanym półkoksem, otrzymywanym drogą koksowania w niskiej temperaturze paliwa małowartościowego.

Operując dwoma wskazanymi czynnikami, to znaczy — z jednej strony — szerokością koksownic oraz prowadzeniem w nich koksowania w sposób zapewniający — wzorem zakładów amerykańskich — jednostajność tworzywa, następnie temperaturą koksownic i wreszcie ściśle przestrzegając jednostajności czasu trwania postępowania koksownianego, z drugiej zaś strony — dobierając odpowiedni gatunek węgla i domieszek do nich, można uzyskać koks dobroci zadowalającej, to znaczy twardej, wytrzymały na zgniatanie i jakoby „łatwopalny“.

Ostatni warunek został zapożyczony przez p. Meyna od dr. Koppers'a, którego teoria — według naszego zdania — nie znajduje usprawiedliwienia ani w danych praktyki wielkopieczowej, ani też w licznych, robionych w czasach ostatnich w Niemczech, doświadczeniach laboratoryjnych.

W sprawie „łatwopalności“ kilkakrotnie zabierałmy głos na łamach czasopisma „Przeгляд Górniczo-Hutniczy“¹⁾ i do niej wracać nie zamierzamy. Pragniemy jedynie podkreślić fakt, stwierdzony przez jednego ze zwolenników teorii dr. Koppers'a, mianowicie przez Dr Baehra²⁾, że „łatwopalność“ wcale nie zależy od ilości pozostających w koksie gazów koksownianych, gdy tymczasem, według zapewnień p. Meyna, przyczyną ła-

¹⁾ Między innymi w artykule p. t. „Nowe drogi do ulepszenia własności koksu hutniczego“ (w zeszytach № 6, 7, 8 i 9 z r. 1924); w art p. t. „Dwa najważniejsze czynniki postępowania wielkopieczowego“ (w zeszytach № 14 i 15 z r. 1924), oraz w art. p. t. „Właściwości koksu wielkopieczowego w świetle nowych badań amerykańskich i niemieckich“ (w zeszytach № 10 i 11 z r. 1924).

²⁾ Patrz „Stahl und Eisen“, rok 1924, zeszyt 2, str. 42.

twopalności koksu „nieprzeżranego“ jest znaczna zawartość w nim wodoru.

Przeto nieuzasadnionemi wydają się być przypuszczenia p. Meyna co do przyczyn ulepszenia koksu w zakładach Borsiga, osiągniętego w drodze dodawania do węgla koksownianego 20% półkoksu, zawierającego dość poważne ilości wodoru (?).

Nie przeczymy, że paliwo w sposób wskazany przygotowane istotnie spowodowało wzrost wydajności wielkich pieców o 60%, lecz śmiemy wątpić, by przyczyną tego było „podniesienie łatwopalności koksu“. Trudno również uznać za uzasadnione twierdzenie p. Meyna, że koks, uskwarzony z brykietów węgla kamiennego, to znaczy z dodatkiem smoły, nie nadaje się do prowadzenia na nim wielkich pieców tylko dlatego, że jest „przeżrany“ (bowiem silnie sprasowane brykiety wymagają większego dopływu ciepła, aniżeli ubity w sposób zwyczajny placek koksowniany), a więc że koks taki traci na „łatwopalności“.

Natomiast próby, dokonane w Polskiej Hucie Skarbowej Ołowiu i Srebra w Strzybnicy, z całą stanowczością wykazały, iż koks, uskwarzony z brykietów węgla rybnickiego (w koksowni „Emma“) z dodatkiem 5% smo-

ły, jest paliwem najzupełniej zdatnym do użytku w piecach szybowych, a więc tem samem do wytapiania surowki żelaznej w wielkich piecach, w niczem nieustępującem koksovi dolnośląskiemu.

Przytaczając fakt powyższy, mieliśmy na myśli podkreślenie, wbrew twierdzeniu p. Meyna, znaczenia dla hutnictwa polskiego koksowania silnie sprasowanych brykietów węglowych z dodatkiem 5% smoły. Niezależnie od okoliczności, czy sposób ten daje koks „łatwopalny“ czy też „trudnopalny“¹⁾, przyznać należy, że koks według metody rzeczony otrzymywany winien odznaczać się dość wysoką wytrzymałością na ścieranie, zgniatanie i musi być w zasadzie bardziej jednolity (wskutek doskonałego mieszania ze smołą drobnego węgla), aniżeli koks, wytworzony według jakiegokolwiek innej metody.

Wprawdzie koks wypada przytem o jakie 5 — 6 złotych na tonnie droższy od zwykłego koksu górnośląskiego, jednak ulepszone własności paliwa wielkopiecowego są tak ważkim czynnikiem w całokształcie zagadnień hutnictwa polskiego²⁾, że jego podrozenie nie powinno odstraszać przedsiębiorców od urzeczywistnienia w Rzeczypospolitej koksowania silnie sprasowanych brykietów węglowych z dodaniem 5% smoły.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Pierwszy autodrom we Francji.

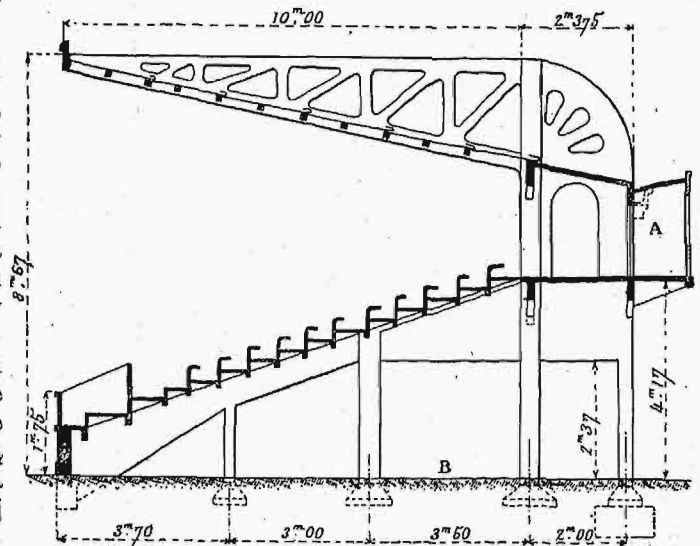
Niedawno zbudowano w Miramas, niedaleko Marsylii, pierwszy we Francji autodrom o jezdni betonowej długości 5000 m (szerokość toru 16 m).

Podając opis tej budowli, Le Génie Civil¹⁾ zaznacza, iż daje ona możliwość dogodnego prowadzenia wszelkich badań samochodów, a zwłaszcza badań dużych szybkości, w warunkach zapewniających bezpieczeństwo. Drugi autodrom wykonano później w bardziej dogodnej okolicy, bo pod Paryżem, w Monthéry, lecz o długości toru 2500 m. Na częściach prostych toru, wzniesienie boczne wynosi 2,75%, na wirażach zaś — 5,5%. Trasa toru przedstawia dwa boki proste i dwa zaokrąglenia, zakreślone łukami kół i łukami parabolicznymi (przy przejściu od odcinków prostych). Jezdnia betonowa (15 cm) spoczywa na podłożu makadamowym (10 cm grub.) i nie posiada żadnych spojów dylatacyjnych, gdyż (jak wykazuje praktyka) nie chronią one wcale od pęknięć, natomiast stanowią słabsze miejsca nawierzchni. Tę ostatnią zbudowano zapomocą amerykańskiej maszyny „Lakewood“²⁾, która dawała możliwość wykonywania po 8 m nawierzchni (na całej jej szerokości) za każdym przejściem maszyny.

Trybuny wykonano wedł. ustroju zobrazowanego na rys. 1 całkowicie z żelbetu. Spadek stopni wynosi 1/3. Ilość miejsc 7000. Stopnie zawierające miejsca dla widzów, stanowią belki żelbetowe, oparte na belkach poprzecznych, rozstawionych co 5 m, te zaś łączą się ze słupami żelbetowymi. Dach opiera się na wspornikach żelbetowych o wysięgu 10 m. Wsporniki połączone są z ramą sztywną, tworzącą tylną część trybun, na którą przenosi się ciężar wsporników i parcie wiatru. Rama ze swej strony łączy się za pośrednictwem belki żelbetowej z 3-ma słupami. W obliczeniu dachu uwzględniono: ciężar śniegu 60 kg/m²,

parcie wiatru (pod kątem 10°) 150 kg/m², oraz parcie pionowe (z dołu) 60 kg/m²; trybuny zaś obliczono na obciążenie 500 kg/m².

Tempo prac na budowie charakteryzuje fakt wykonywania po jednym wsporniku dachu dziennie. Osobny



Rys. 1.

Przekrój poprzeczny trybun, wykonanych całkowicie z żelbetu. A — stacja radiotelegraficzna, B — szatnie, bufet, mieszkania dozorców i t. p.

¹⁾ Jak się zdaje, stopień łatwopalności gra przytem rolę nieznaczną, a to z powodu, że wielkie piece mogą pracować zarówno na węglu drzewnym, czyli na paliwie bardzo łatwopalnym, jak i na antracycie, którego trudnopalność jest znana (jedyną wadę antracytu stanowi jego rozsypanywanie się w ogniu, a więc zanieczyszczanie pieca i utrudnianie przejścia gazów przez warstwę wsadu).

²⁾ Patrz „Przegląd Techniczny“, t. 63, 1925, zeszyt 24, str. 360.

¹⁾ Le Génie Civil, t. LXXXV, str. 29 i n.

²⁾ Por. „Przegl. Techn.“ Nr 35 r. b., str. 535.

pawilon zawiera na parterze biuro poczty i telegrafu, na I piętrze — miejsca dla prasy, na II m piętrze — dla chronometrażystów, wreszcie na dachu — reklamy. Obok tego pawilonu urządzono stacje benzynowe. Dalej zaś zbudowano pawilon sanitarny dla chorych i rannych.

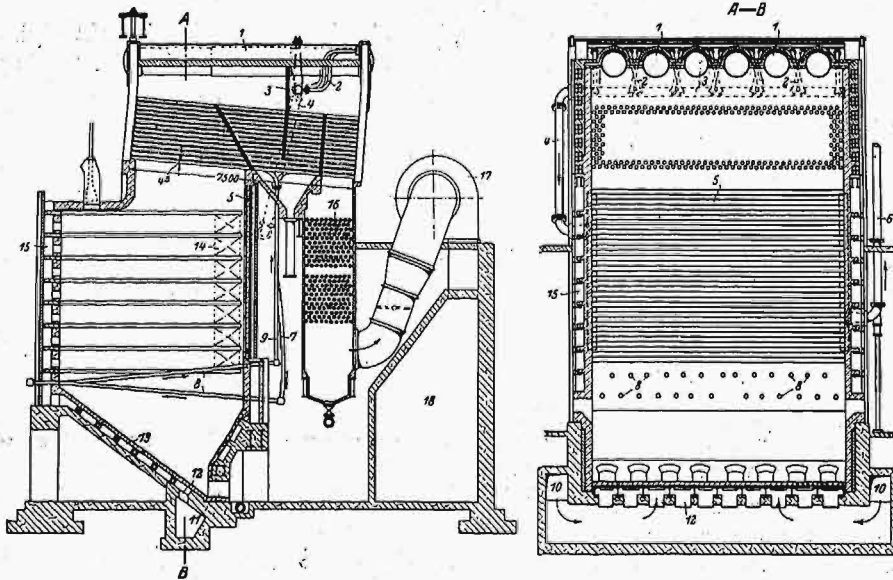
Dodamy tu jeszcze, że autodrom powyższy jest najdłuższym z istniejących obecnie i że dopuszczalna największa szybkość jazdy na nim wynosi 190 km/h. Inne większe autodromy są nast.:

w Stanach Zjedn.	długość	szerokość	najw. prędk.
w Indianopolis	4032 m	16 m	170 km/h
„ Chicago	3200 „	18 „	180 „
„ Beverley Hill (Los Angel.)	2000 „	18 „	190 „
„ Omaha	2000 „	18 „	170 „
„ Uniontown	1810 „	18 „	165 „
w Anglii:			
„ Brookland	4325 „	30 „	200 „
w Hiszpanji:			
„ Sitjes (p. Barceloną)	2000 „	18–21 „	180 „
w Włoszech:			
w Monza	4500 „	9–12 „	200 „

KOTŁY PAROWE.

Przegrzewacze ogrzewane przez promieniowanie.

W ostatnich latach wprowadzono w St. Zjednocz. nowy rodzaj przegrzewaczy, otrzymujących ciepło przez promieniowanie, nie zaś przez zetknięcie z gazami spaliny. Wiele związanych z nową konstrukcją trudności



Rys. 1 i 2.

Przekroje kotła Edge-Moora o pow. ogrzew. 160 m², ustawionego w siłowni w Lakeside, z przegrzewaczem ogrzewanym przez promieniowanie i podgrzewaczem Foster'a.

1 — walczaki górne, 2, 3 i 4 — rur. do przegrzewacza, 5 — przegrzewacz, 6 — rur. ciąg odplywowy z przegrzew., 7 — rura dol. do rusztu wodnego, 8 — ruszt wodny, 9 — rura odpływ z rusztu, 10 — 15 — kanały dla powietrza wtórnego, 16 — podgrzewacz, 17 — wentylator ssący, 18 — wspólny czopuch.

pokonano (największą było wyginanie się elementów pod wpływem jednostronnego silnego ogrzewania) i obecnie już przegrzewacze te wchodzi coraz bardziej w użycie.

Ustrój ich przedstawiają rys. 1 i 2, wyjęte z pracy F. Münzingera w czasop. V. D. I.¹⁾ Jak widzimy elemen-

ty tworzą zwartą płaszczyznę poddaną promieniowaniu. Powierzchnia ogrzewana ich jest zwykle nieduża, lecz natężenie (kal/m²h) ogromne. Nowe kotły Edge-Moora, ustawione w Lakeside (rys. 1 i 2) mają 1650 m² pow. ogrz., zaś przegrzewacze w nich tylko 41 m², lecz pracują przy natężeniu 90 000 ÷ 130 000 kal/m²h.

Równoległe do powierzchni przegrzewacza rozmieszczone są w pewnych odstępach wyloty rurek z materiału ogniotrwałego, z których puszcza się strumienie pary, oczyszczającej pow. przegrzewacza. Często ustawa się przegrzewacz poddawany promieniowaniu za przegrzewaczem zwykłym i wówczas uzyskuje się temperaturę prawie zupełnie stałą, niezależnie od zmian obciążenia kotła.

Zalety nowego rodzaju przegrzewaczy są nast.:

- 1) uniknięcie strat ciągu,
- 2) łatwiejsza budowa kotła,
- 3) łatwe ustawienie należytej pow. ogrzewacza,
- 4) zaoszczędzenie, wzgl. zupełnie uniknięcie ścianek z cegły ogniotrwałej,
- 5) możliwość łatwego powiększenia przegrzania w istniejącym już kotle z przegrzewaczem normalnym, co często jest pożądane (przy starszych kotłach).

PAROWOZY.

Nowy parowóz angielski 1—4—0+0—4—1¹⁾.

Zakłady Beyer, Peacock & Co zbudowały przed kilkoma miesiącami nowy parowóz typu Garratta dla kolei półn.-wsch., który jest pierwszym tego rodzaju w Anglii i największym z dotychczas zbudowanych. Jest to nadto pierwsza tego rodzaju maszyna 6-cylindrowa. Służyć on ma do wożenia 1000-t-wych pociągów węglowych na wzniesieniu do 1:40 pomiędzy Wath a Penistone około 12,5 km), gdzie dotychczas pociągi te były wożone zapomocą dwóch parowozów czołowych i dwóch lub trzech popychających. Te ostatnie właśnie zastąpi jedna nowa maszyna. W zasadzie ustrój jej nie różni się niczem od zwykłej konstrukcji tego typu, która — jak wiadomo polega na tem, że kocioł umieszczony jest na mocnych dźwigarach, połączonych przegubowo sworzniami pionowymi z ostojnicami dwóch wozów maszynowych. Układ taki daje możność jazdy przez łuki o b. małych promieniach, jak w danym naprz. wypadku — o promieniu ok. 100 m.

Ciękawe są wymiary i siła pociągowa tego parowozu:

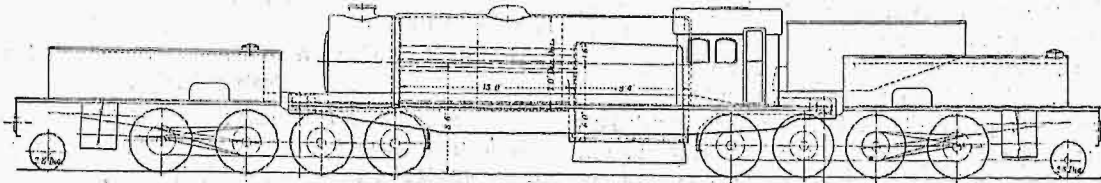
Średnica cylindrów	470 mm
Suw. tłoków	660,4 „
Pow. ogrzew. kotła	178,2 m ²
„ „ przegrzewacza (Robinsona)	60 „
„ „ rusztów	5 „
Prężność pary	12 at
Siła pociągowa przy 85% prężn. roboczej	33154 kg
Ciężar ogólny parowozu próżnego	175 t
Pojemność zbiornika wody przedn. ok.	13 „
„ „ „ tylnego „	9,9 „
„ „ „ węgla	7 „

¹⁾ V. D. I., t. 69 (1925), str. 807 i n.

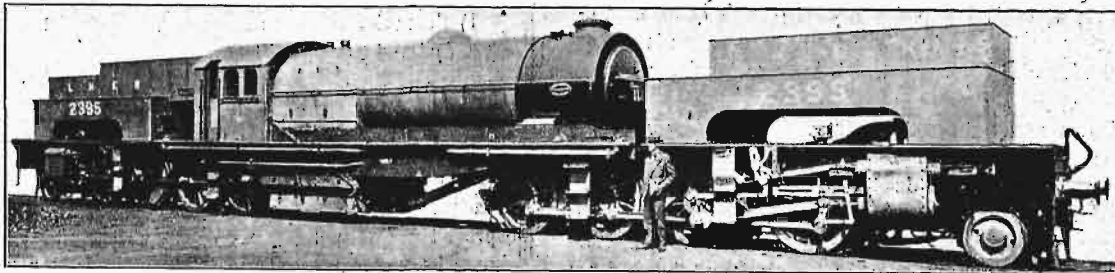
¹⁾ Engineering, 1925, z. 26 czerwca i 3 lipca.

Długość ogólna między zderzakami około 23,7 m. Ustrój parowozu widzimy na rys. 1 i 2. Środkowe cylindry każdej maszyny 3-cylindrowej, mieszczące się pomię-

Jak widać z powyższego zestawienia wymiarów i rysunków, przednia część parowozu składa się ze zbiornika wody w pojemności ok. 13 t oraz zbiornika węgla,



Rys. 1. Rzut pionowy parowozu.



Rys. 2. Ogólny widok parowozu.

dzy ostojnicami napędzają (jak i zewnętrzne) drugą os napędną — wykorbioną. Rozrząd pary — zapomocą jarzma Walschaert'a. Para odlotowa we wszystkich 6-ciu cylindrach jest kierowana do dymnicy kotła.

mieszczącego do 7 t tegoż; w tylnej zaś części mamy zbiornik wody 9,9-t-wy. Dolne części obu zbiorników są tak ukształtowane, by dostęp do maszyn był łatwy.

Obydwa wózki 1 - osiowe są pokrętne.

BIBLIOGRAFJA.

Nauka Fizyki. Podręcznik przeznaczony do użytku uczniów klas wyższych szkół średnich. Przez D-ra Władysława Natansona i D-ra Konstantego Zakrzewskiego, profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego. Tom III, zeszyt drugi (stron VI + 130). Nakład Gebethnera i Wolffa.

Witając ze szczerą radością ukazanie się końcowej części tej tak bardzo potrzebnej książki, zazdroszczę poprostu dzisiejszej młodzieży szkolnej, że może czerpać wiedzę o nieożywionej przyrodzie z dzieła o tak wysokich i wszechstronnych walorach, które podkreśliłem już w ocenach poprzednich części, ogłoszonych w № 5 i 22 „Przeglądu Technicznego“ z r. b. Oświetliłem tam również wzięcienną rolę nauczyciela, dysponującego podręcznikiem szkolnym tego rodzaju i zaleciłem go zarazem gorąco inżynierom praktykującym i piszącym, uważając wogóle inżyniera za szczególny rodzaj fizyka, którego prawa przyrody interesują przede wszystkim o tyle, o ile może je wykorzystać dla dobra materialnego ludzkości. Stąd ta ścisła współzależność fizyki naukowej lub czystej od rozwoju techniki, czyli niejako fizyki stosowanej, zwłaszcza w naszej epoce. Jako dobra ilustracja tego mogą posłużyć ustępy o fotometrii (§ 128 i nast. tomu III), gałęzi fizyki, która w przeważającej części zawdzięcza swe powstanie nowoczesnemu rozwojowi techniki oświetlenia.

W recenzjach poprzednich części może nie dość wyraźnie podniosłem świetność przedstawienia historycznego rozwoju myśli naukowych różnych działów fizyki, jako tła, na którym dopiero nader plastycznie i pod względem dydaktycznym korzystnie wychodzi wyborny również wykład współczesnego stanu wiedzy w danym dziale. Nie pominięto przytem nigdzie sposobności do pouczających uwag filozoficznych. Oto np. czytamy na str. 257 tomu III:

„Prędkość światła w próżni jest zatem olbrzymia, lecz jest skończoną. Za czasów Cassiniego i Römera twierdzenie to było sprzeczne z poglądami filozofów, zwłaszcza Kar-

teżusza; dzisiaj należy do najważniejszych podstaw całej naszej nauki“.

Dalej zaś na str. 267, gdzie jest mowa o złudzeniach, wywołanych odbiciem się światła:

„Przypuśćmy, że oko znalazło się na drodze wiązki (promieni wychodzących z A przed jej spotkaniem ze zwierciadłem; z rozbieżności wiązki wyprowadzilibyśmy wniosek, że wiązka wybiegła z A . Gdy oko znajduje się na drodze wiązki (odbitej), wyprowadzamy podobnie wniosek analogiczny, że wiązka ta wybiegła z a (obrazu punktu A). Pierwszy wniosek jest prawdziwy, drugi jest nieprawdziwy; wnioskowanie przez analogię bywa zawodne¹⁾. Przypadek niniejszy jest prosty, ale nadzwyczaj pouczający. Przekonywamy się tutaj, że nawet w codziennych wrażeniach naszych wzrokowych (podobnie jak we wszystkich wogóle naszych wrażeniach zmysłowych) ukrywają się nieświadome przypuszczenia, bezwiedne rozumowania i wnioski“.

Poprzestając na tych dwu cytatach z wydanej właśnie ostatniej części podręcznika, obejmującej optykę i naukę o promieniowaniu, do których to dwu dałoby się dołączyć jeszcze wiele innych ilustrujących szczerą i głęboką naukowość książki przy wytwornej i jasnej formie wykładu, przechodzę do refleksji, jaką mi nasuwa brak wyraźnej wzmianki lub objaśnienia nowoczesnego relatywizmu fizycznego. Ze Sz. Autorowie jego doniosłość oceniają, to wynika choćby tylko z rozważań o głębokiej treści, umieszczonych na końcu § 32 tomu I, oraz w § 116 tomu III. W pierwszym miejscu czytamy, że „zasady dynamiki Newtona przez lat dwieście przechowały się bez zmiany. Dopiero współczesne nam badania, dokonane w innych dziedzinach fizyki, w teorii promieniowania, w teorii zjawisk elektromagnetycznych, rozszerzają obecnie nasz widnokrąg poznania. Wiemy dzisiaj, że mimo swej potęgi, zasady Newtona są tylko krańco-

¹⁾ Zbyt często niestety polegają na niem technicy (dopisek recenzenta).

wym wyrazem (a zatem przypadkiem szczególnym) szerszych praw, wnioskujących znacznie głębiej w treść rzeczywistości“.

Drugie zaś miejsce brzmi: „Szalony pęd elektronów w ra-dowym β -strumieniu poddaje zasady dynamiki *Newtona* pró-bie surowej, której one nie wytrzymują. Dochodzimy tutaj do kresu, u którego masa poruszającego się ciała przestaje być jego cechą niezmienną, a tem samem druga zasada *Newtona* przestaje obowiązywać Dochodzimy tutaj do kresu, u którego ustaje wszelki wogóle ruch; jeżeli dla wartości v zmierzających ku c masa poruszającej się cząstki przekracza wszelką skończoną granicę, przeto ruch o prędkości większej niż c oczywiście jest niemożliwy“.

Nadto nazwano (str. 261 tomu III), zgodnie z duchem fizyki relatywistycznej, prędkość c rozchodzenia się światła w próżni „ważną stałą natury“, bez wskazywania gdziekolwiek na trudności, jakie się wyionity z doświadczalnego stwierdzenia niezależności c od kierunku, które to trudności rozwiązuje, jak wiadomo, teoria względności.

Otóż jest rzeczą jasną, że podstawy teorii względności można uczynić należycie zrozumiałe dopiero dla tych, którzy dość dobrze poznali wszystkie działy fizyki na gruncie klasycznym i dlatego nie oczekiwałem wcale w poprzednich częściach podręcznika rozważań odnoszących się do teorii względności. Zato miałem nadzieję znaleźć na końcu ostatniej części dodatkowy rozdział dający abiturjentowi szkoły średniej wyobrażenie o tej teorii i jej konsekwencjach.

Brak takiego uzupełnienia tłumaczę sobie nie tyle skrupu-łami, aby nie zwiększać objętości podręcznika, ile dojrzałą roz-wagą i przekonaniem Sz. Autorów, iż sprawy te należy raczej pozostawić wyższemu nauczaniu i dopiero, kiedy młody umysł przetrwał należycie obszerny materiał fizyki klasycznej, można mu powoli i ostrożnie podać idee relatywizmu, tak rewolucyjne wobec jej podstaw epistemologicznych.

Ale uznając poważne racje tej dydaktycznej powściągli-wości, nie mogę jednakże wstrzymać się od przeciwstawienia argumentów, któreby, jak śmiem mniemać, przemawiały raczej za (bardzo, co prawda, ostrożnem) wprowadzeniem niektórych podstawowych myśli teorii względności już na stopniu naucza-nia klas najwyższych szkoły średniej. Albowiem po pierwsze teoria ta obudziła tak silne i powszechne zainteresowanie, że my-ślący abiturjent szkoły średniej może czuć żal do nauczyciela lub książki, że go w tej sprawie nie oświecono. Powtóre sądzę, że łatwiej jest młodemu umysłowi przyswoić sobie odrazu główne idee relatywizmu, aniżeli „nastawiać się“ później na relatywi-styczny sposób myślenia fizykalnego, po wzięciu się i przyzwy-czajeniu do prostego choć abstrakcyjnego schematu bezwzględnej przestrzeni i bezwzględnego czasu.

Coprawda, podziwiać trzeba dydaktyczną zręczność, z jaką nie tylko ominięto w książce trudności związane z fundamen-talnymi pojęciami przestrzeni i czasu, lecz także przedstawiono rzecz w ten sposób, iż uczący się nie może nawyknąć do poglą-dów absolutystycznych i łatwo mu będzie później, bez szczegó-łnych trudności, nastawić się na relatywizm. A więc i pod tym względem książka toruje drogę! Ze otwiera ona nową erę w nauczaniu fizyki w naszych szkołach średnich, to więcej niż pewne.

M. T. Huber

KRONIKA.

MIĘDZYNARODOWA WYSTAWA ŻEGLUGI ŚRÓDLĄDOWEJ I WYZYSKANIA SIŁ WODNYCH W BAZYLEI W R. 1926:

Schweizerische Bauzeitung w № 6 z I półr. 1925 podaje wiadomość, że w r. 1926 (od I.VII do 15.IX) odbędzie się międzynarodowa wystawa z następującym programem:

I. Żegluga śródlądowa.

A. Sprawy Ogólne.

1) Rozwój historyczny, 2) przegląd geograficzny, 3) staty-styka i ubezpieczenia, 4) gospodarczość, 5) ustawodawstwo, 6) or-ganizacja i ruch.

B. Budownictwo wodne, podziemne i naziemne. (całe zakłady).

1) Regulacja i utrzymanie wód śródlądowych do celów że-glugi, 2) sztuczne drogi wodne, kanały, 3) śluzy, podnośnie stat-ków, urządzenia trakcyjne, doki, 4) porty, przemysł portowy i ła-downie, 5) budynki składowe i silosy.

C. Statki do żeglugi śródlądowej (towarowe i osobowe).

1) Stocznie, 2) statki osobowe, 3) statki towarowe, 4) ho-lowniki, 5) łodzie.

D. Magazyny, osprzęt i potrzeby ruchowe do żeglugi śródlądowej.

1) Bramy i odnośne mechanizmy, 2) pogłębiarki i maszyny dla budownictwa wodnego, 3) urządzenia trakcyjne i holownicze, 4) urządzenia przeładunkowe i przewozowe, 5) maszyny okrętowe, 6) osprzęt i potrzeby ruchowe, 7) urządzenia sygnalizacyjne, mel-dunkowe i bezpieczeństwa.

II. Wyzyskanie sił wodnych.

A. Sprawy Ogólne.

jak I. A.

B. Budownictwo wodne, podziemne i naziemne.

1) Siłownie, 2) regulacja, naprawa i utrzymanie wód śród-lądowych do celów wyzyskania sił wodnych, 3) jazy, przegrody, zbiorniki, kanały, sztolnie i rurociągi zasilające, 4) zasowy, 5) bu-dynki zakładów wyzyskania sił wodnych.

C. Urządzenia maszynowe i elektryczne

1) Turbiny, pompy, 2) prądnice, silniki elektr., 3) włączniki i przyrządy, 4) przedmioty wyposażenia i potrzeby ruchowe.

Zgłoszenia do udziału w wystawie do 31 grudnia b. r.

Projekt można otrzymać w Biurze wystawy w Bazylei, któ-rego kierownictwo objął p. Dr. W. Krasling. A. R.

ROBOTY BETONOWE PODCZAS MROZÓW.

Czasop. „Engineering News-Records“ opisuje cieka-we wykonanie w b. krótkim czasie wielkiego 8-piętrowego bu-dynku, który musiał być przebudowany w okresie zimy i skutkiem tego należało zabezpieczyć budowlę od wpływu niskich tem-peratur.

W tym celu wykonano przedewszystkiem na całą wysokość 8-ju pięter osłonę z włazów z chróstu i drzewa odpadkowego, objając wnętrze tych ścian papą i pokrywając je z góry czaso-wym dachem drewnianym. Budowę tego „domu“ pomocniczego wykonano w ciągu zaledwie 3-ch tygodni, poczem urządzono w nim centrale ogrzewania (o powierzchni ogrzew. 3720 m²), zużywające parę z kotłów stojących w sąsiednim budynku fabrycznym, należącym do tejże firmy budowlanej. Okien w osłonie nie wykonano i prace odbywały się przy sztucznym oświetleniu.

Wszelkie materiały, jak piasek, cement, woda i t. d. zło-żono wewnątrz tego prowizorycznego budynku, gdzie też umie-szczono wieżę podnośnika. Temperatura wewnątrz budynku wyno-siła od 12° do 18°C (gdy temp. zewn. wynosiła od — 17° do do — 22°C), tak że nie tylko była odpowiednia dla robót betono-wych lecz i dawała dogodny warunki pracy dla robotników. Prze-budowę, polegającą na wykonaniu wszystkich nowych stropów i kolumn, przy częściowem tylko wyzyskaniu dawnych murów, wykonano w czasie od 2-go stycznia do pierwszych dni marca.

Drukarnia Techniczna, Sp. Akc., w Warszawie, ul. Czackiego 3-5 (Gmach Stowarzyszenia Techników).

Wydawca: Spółka z o. o. „Przegląd Techniczny“

Redaktor odp. inż. Czesław Mikulski.