

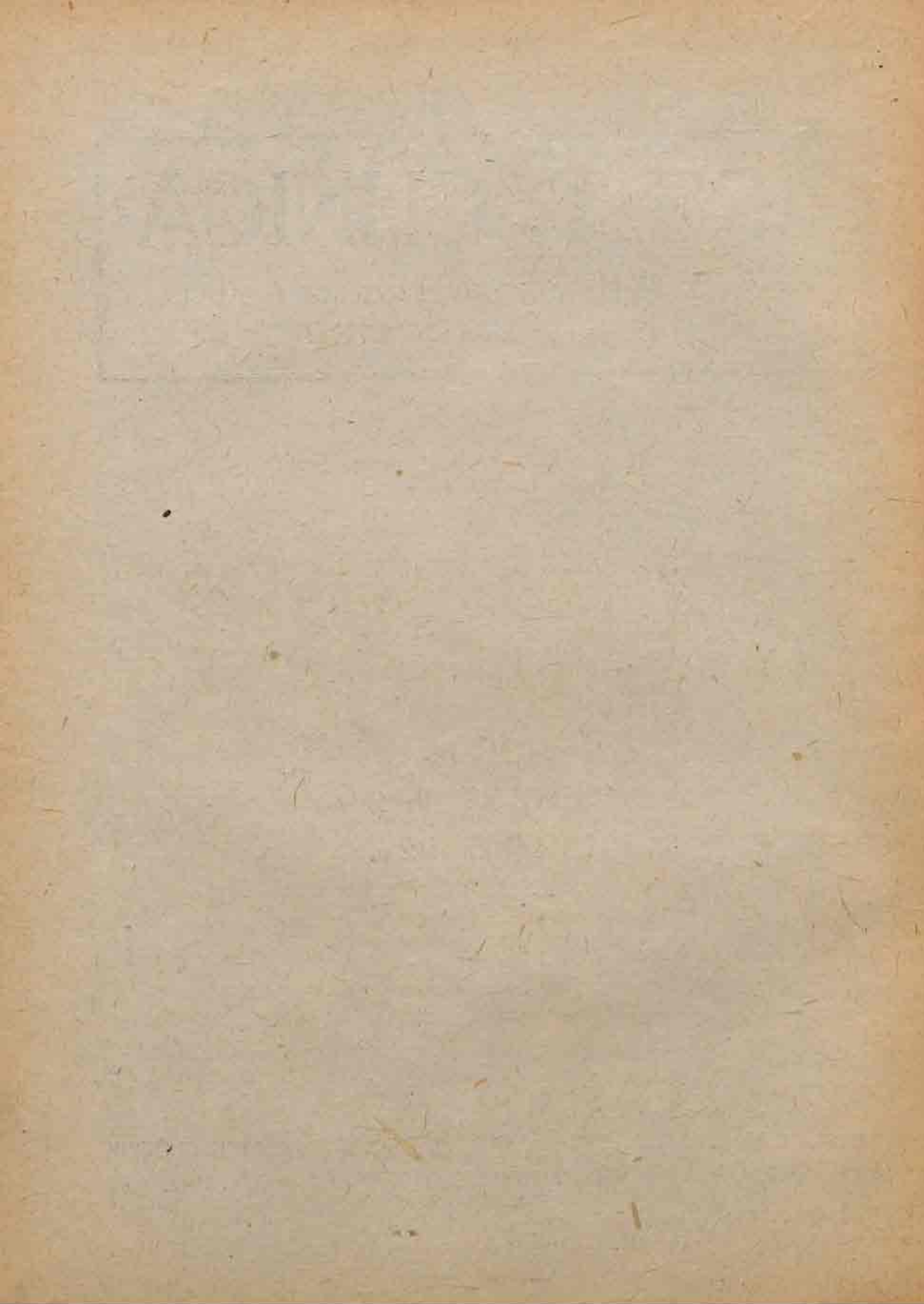
ARS TECHNICA

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY TECHNICE I NAUCE.

WYDANE Z ZAPOMOZI M. W. R. i O. P.

ROK II.
ZESZYT 1—2
MARZEC 1923.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA: POLITECHNIKA, GMACH GŁÓWNY
WARSZAWA. KONTO CZEKOWE P. K. O. № 5909 GODZ. URZ. 1—2
CENA 35 GROSZY.



ARS TECHNICA

CZASOPISMO WYDZIAŁOWYCH KÓŁ NAUKOWYCH
STUDENTÓW POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ.

WYDANE Z ZAPOMOZI M. W. R. I O. P.

WARSZAWA

W MARCU 1923 R.

ZESZYT 1—2.

TREŚĆ: *Prof. S. Kunicki* — W kwestji norm do obliczania mostów żelaznych kolejowych. *Prof. S. Bełżecki* — Granica sprężystości belek krzywych. *Prof. Cz. Przybylski* — Przebudowa koszar przy ul. Nowowiejskiej w Warszawie na Ministerstwo Spraw Wojskowych. *Z. Lipowski* — Przykład rozwiązania zagadnień techniki suszarniczej. *B. Mączewski-Rowiński* — Turboparowóz Ljungströma. Wiadomości Techniczne. Wiadomości Gospodarcze. Różne. Przegląd książek i pism. Kronika. Komunikaty Redakcji i Administracji.

PROF. ST. KUNICKI.

W kwestji norm do obliczania mostów żelaznych kolejowych.

(Ciąg dalszy).

Dla blachownic (belek podłużnych i poprzecznych jezdni, oraz dla głównych dźwigarów mostów blachowych) analogiczne wzory będą miały następującą formę:

Dopuszczalne natężenie na zgięcie w pasach:

$$\sigma_s = \frac{12,5}{1 + \mu \left(1 \mp \frac{\text{min. } M}{\text{max. } M} \right)} \text{ kg./mm.}^2 \dots (8)$$

gdzie M — moment zginający w danym przekroju belki.

Dopuszczalne natężenie tnące w sciankach blachownic:

$$\tau_s = \frac{0,75 \times 12,5}{1 + \mu \left(1 \mp \frac{\text{min. } V}{\text{max. } V} \right)} \text{ kg./mm.}^2 \dots (9)$$

gdzie V — poprzeczna siła w danym przekroju belki.

W wiatrownicach pręty kraty oczywiście znajdują się w innych warunkach co do intensywności zmienności natężeń niż skosy, i słupki kraty w średniej części głównych dźwigarów, w których znak natężenia

258/50

może zmieniać się nagle, i znaczenie wiatrownic dla bezpieczeństwa mostów jest znacznie mniejsze niż znaczenie skosów i krzyżulców głównych dźwigarów. Z tego powodu w wielu przepisach, jak na przykład, w ostatnich niemieckich (12 maja 1922 roku), nie uwzględnia się wpływu zmiany kierunku wiatru na natężenie w kracie wiatrownic, gdyż taka zmiana bardzo rzadko bywa nagłą, a zwykle następuje w pewnym odstępie czasu.

Wobec tego, żeby nie powiększać bez potrzeby zbyt wagi wiatrownic, proponuje się analogicznie z ostatnimi niemieckimi przepisami w wiatrownicach*) dla prętów kraty wiatrownic (krzyżulców i poprzeczników) jednego pręta, przyjmować jednakowe $\lambda = \frac{L}{2}$, gdzie L — jest rozpiętością dźwigara.

Dla kraty poziomych wiązań między podłużnymi belkami należy przyjmować $\lambda = \frac{l}{2}$, gdzie l — jest długość podłużnej belki, czyli długość pola dźwigara między sąsiednimi węzłami. Z powyższego wypada także, że dla tychże prętów kraty wiatrownic i wiązań należy przyjmować $\min. S = 0$, czyli nie uwzględniać zmienności znaków natężeń przy zmianie kierunku wiatru.

Przy obliczaniu przekrojów wiatrownic należy przyjmować większy z dwóch przekrojów, a mianowicie: jednego odpowiadającego największej sile wyciągającej ($\max. S'$ na wyciąganie) i ewentualnie drugiego, odpowiadającego największej sile ściskającej ($\max. S''$ na ściskanie) z uwzględnieniem wybożenia.

Do powyższych wzorów należy dodać wzory, uwzględniające natężenie wywołane działaniem zmiany temperatury, dla ustrojów, w których jednakowa zmiana temperatury wywołuje natężenia. Takimi ustrojami są, na przykład, łuki z dwoma przegubami i łuki bezprzegubowe.

Pisząc ogólne zrównanie jak poprzednio, otrzymamy:

$$\max. \sigma_{dt} = \sigma_s + \mu \sigma_s \left(\frac{\max. S \mp \min. S}{\max. S} \right) + \sigma_t$$

lub:

$$\max. \sigma_{dt} = \sigma_s + \mu \sigma_s \mp \mu \sigma_s \frac{\min. S}{\max. S} + \sigma_t,$$

gdzie $\max. \sigma_{dt}$ — jest to suma natężeń od ciężaru własnego, ciężaru ruchomego, z uwzględnieniem dynamicznego działania sił, i od temperatury. Mając na uwadze, że suma wszystkich wpływów na natężenia w danym przecie nie powinna przekraczać granicy płynności materiału, możemy dla $\max. \sigma_{dt}$ przyjąć wielkość o 0,5 kg./mm² większą od σ_d .

Stąd otrzymamy analogicznie do poprzednich wzorów dopuszczalne natężenia (σ_s) i (σ_{sw}) w tym wypadku:

1) od ciężaru własnego i obciążenia ruchomego:

$$\sigma_s = \frac{13 - \sigma_t}{1 + \mu \left(1 \mp \frac{\min. S}{\max. S} \right)} \text{ kg./mm.}^2 \dots \dots (10)$$

*) Pasy wiatrownic jednocześnie stanowią pasy dźwigarów i obliczają się stosownie do podanych wyżej wzorów, z uwzględnieniem $\min. S_w$ i $\max. S_w$.

2) od ciężaru własnego, obciążenia ruchomego i wiatru:*)

$$\sigma_{sw} = \frac{15 - \sigma_f}{1 + \mu \left(\frac{1 \mp \frac{\min. S_w}{\max. S_w}}{1 \mp \frac{\min. S_w}{\max. S_w}} \right)} \text{ kg./mm.}^2 \quad (11)$$

gdzie σ_f — oznacza napięcie w danym przecie wskutek zmiany temperatury.

Oczywiście należy w danym wypadku naprzód według wzorów (1) i ewentualnie (2) określić zasadnicze napięcia i w pierwszym przybliżeniu dobrać przekroje, później określić σ_f i wreszcie sprawdzić dopuszczalne napięcia według wzorów (10) i ewentualnie (11).

Te same wzory (10) i (11) mogą być zastosowane do obliczenia dopuszczalnych napięć i przy uwzględnieniu niejednakowej zmiany temperatury (o ile jednakowa zmiana temperatury nie wywołuje w danym ustroju napięć), na przykład temperatury zaciągu i górnego pasa w belkowych mostach łukowej formy z zaciągami; lecz różnica temperatury w tych razach bierze się tylko $\mp 15^\circ \text{C}$. Napięcia zaś od jednakowej dla całego ustroju zmiany temperatury oblicza się na zasadzie różnicy temperatury montowania i najniższej temperatury (-25°C), lub najwyższej ($+40^\circ \text{C}$).

Zasadnicze dopuszczalne napięcia obliczone według powyższego wzoru (8) stosują się do jezdni, w której szyny leżą na poprzecznych mostownicach. W wypadku gdy szyny leżą wprost na podłużnicach, to wspomniane dopuszczalne napięcia dla jezdni powinny być zmniejszone o $0,5 \text{ kg./mm.}^2$.

Jeżeli na moście jest ułożony tor żwirowy, to zasadnicze dopuszczalne napięcia dla jezdni mogą być powiększone o $0,5 \text{ kg./mm.}^2$.

Wszelkie pochodne napięcia od zasadniczych napięć powinny być obliczone według ogólnie przyjętych stosunków. Co do wybożenia, to takowe powinno być uwzględnione za pomocą zmniejszających współczynników (φ') i (φ), stosownie do nowego Rozporządzenia Ministerstwa Kolei Żelaznych z dnia 29 maja 1922 roku № V—3227, ogłoszonego w roku 1922 № 19 Dziennika Urzędowego M. K. Ż. Przytem należy szczególnie podkreślić, że dla stosunku $\left(\frac{l}{r} \right)$ długości wolnej pręta do naj-

mniejszego promienia bezwładności poprzecznego przekroju pręta mniejszego od 105^{**}) dla żelaza zlewne, trzeba stosować zamiast wzorów Euler'a (które mylnie stosowano w Niemczech***) i w tym wypadku wzór *Jasińskiego-Tetmajera*, lub nowy wzór Profesora Politechniki Warszawskiej Pana *Leona Karasińskiego*****) (ogłoszony w Comptes Rendus de l'Académie des Sciences w Paryżu, Séance du 11 Juillet 1921, pod tytułem: „Flam-

*) W pasach dźwigarów.

***) Lub względnie 110, jeśli stosować poprawiony wzór *Tetmajera-Jasińskiego*.

****) Co spowodowało katastrofę w Hamburgu.

*****) Wzór ten podajemy, gdyż, prawdopodobnie, nie wszystkim jeszcze czytelnikom jest znany: $\sigma_w = \sigma_{pp} + \alpha E_g (i:L)^2$, gdzie σ_w oznacza naprężenie wybożenia niesprężystego, σ_{pp} i E_g — granica proporcjonalności i współczynnik sprężystości przy zginaniu, L — długość pręta o końcach prowadzonych, i — promień bezwładności przekroju, $\alpha = m:2(m-1)$ gdzie m — stosunek wydłużenia osiowego do poprzecznego. (Przyp. Red.).

bage élastique", oraz w Kursie „Wytrzymałości Tworzyw“ tegoż profesora, wydanym w Warszawie w roku 1921).

Co do współczynników bezpieczeństwa na wyboczenie, to należy koniecznie sprawdzić przy obliczeniu na $\varphi'\sigma_s$ lub $\varphi\sigma_s$, albo względnie na $\varphi'\sigma_{sw}$ lub $\varphi\sigma_{sw}$, czy współczynniki bezpieczeństwa na wyboczenie, t. j. wartości $m = \frac{K_{wyb}}{\varphi\sigma_s}$, lub $m' = \frac{K'_{wyb}}{\varphi'\sigma_s}$ i względnie $m_1 = \frac{K_{wyb}}{\varphi\sigma_{sw}}$ lub $m_1' = \frac{K'_{wyb}}{\varphi'\sigma_{sw}}$, lub względnie wartości K_{wyb} , podzielone przez rzeczywiste naprężenie σ na ściskanie w danym pręcie, nie wypadły mniejsze od najmniejszych dopuszczalnych współczynników bezpieczeństwa na wyboczenie. Teoretycznie te współczynniki powinny być nie mniejsze od współczynników bezpieczeństwa na wyciąganie, t. j. od wartości $\frac{37}{12} \approx 3.10$, lub względnie $\frac{37}{14} \approx 2.65$, gdyż pewność konstrukcji powinna być jednako we wszelkich wypadkach działania sił

Oprócz tego należy uwzględnić przy obliczaniu prętów ściskanych na wyboczenie te wypadki, kiedy siły działają jawnie mimośrodowo, lub kiedy oprócz wyboczenia ma miejsce poprzeczne gięcie. Te okoliczności powinny być bezwarunkowo uwzględnione.

Wreszcie największe znaczenie K'_w przy sprawdzaniu współczynnika (m') lub (m_1') bezpieczeństwa na wyboczenie należy brać nie wyżej 2400 kg./cm.², t. j. nie wyżej granicy płynności, co wypływa z rezultatów doświadczeń robionych nad wyboczeniem słupów ściskanych z mostów, zbudowanych na kanale Kaiser-Wilhelm w Niemczech*), oraz z doświadczeń nad całkowitemi słupami mostowymi, wykonanych w Stacjach Zjednoczonych Północnej Ameryki, w arsenale Watertown, na co rząd Amerykański asygnował, w swoim czasie, wielkie sumy.

Rezultaty tych doświadczeń były ogłoszone w Transactions of the American Society of Civil Engineers w latach przedwojennych. Z tych prób wypada, że dla słupów o wysmukłości $\frac{l}{r}$ mniejszej od 60, największe krytyczne natężenie na wyboczenie nie przekracza granicy płynności żelaza, czyli że ta granica stanowi największą możliwą wytrzymałość na wyboczenie. Ten sam wynik potwierdzają ostatnie doświadczenia niemieckie**) z prętami ściskanymi z mostów na kanale Kaiser-Wilhelm, przyczem okazuje się, że dla niektórych prętów wytrzymałość na wyboczenie była nawet od 5% do 15% mniejsza od granicy płynności. Ponieważ granica płynności dla żelaza zlewne, o najmniejszej wytrzymałości na rozerwanie 37 kg./mm.², przy ciągliwości nie mniejszej 20%, odpowiada najniższej cyfrze 24 kg./mm.², więc teoretyczny współczynnik bezpieczeństwa na wyboczenie, przy naprę-

*) Der Bauingenieur 1922. Heft I. Prüfung von Druckstäben für Brücken des Kaiser-Wilhelm Kanals. Von Fr. Voss in Kiel.

**) Der Bauingenieur 1922. Heft I. Prüfung von Druckstäben Von Voss.

zeniu dopuszczalnym żelaza na ściskanie np. $\sigma = 12 \text{ kg./mm.}^2$ byłyby tylko $m_t = 2$, a przy $\sigma = 10 \text{ kg./mm.}^2$ mielibyśmy $m_t = 2,4$.

Z tego wynika, że pewność konstrukcji żelaznej zależy nie od współczynnika bezpieczeństwa żelaza w prętach pracujących na rozciąganie, który przy najmniejszej wytrzymałości żelaza na rozerwanie 37 kg./mm.^2 , stanowiłby $\frac{37}{12} \approx 3,1$, ale od wytrzymałości prętów ścispanych na wybo-

czenie. Ten współczynnik jest znacznie mniejszy i przedstawia w wielu egzystujących konstrukcjach cyfrę 2 lub 2,5, zamiast pewności 4 lub 5, jak wogóle oceniano dawniej pewność żelaznych konstrukcji.

Cała moc konstrukcji żelaznej zależy od sztywności, t. j. wytrzymałości na wybieżenie prętów ścispanych. Dlatego też przy wyzyskaniu wytrzymałości żelaza w celach oszczędnościowych należy być nader ostrożnym. Podane powyżej granice dopuszczalnych napięć należy zatem uważać za najwyższe cyfry, które przy danym gatunku żelaza nie mogą być przekraczane.

Jeszcze wyższe cyfry dopuszczalnych napięć mogą być osiągnięte tylko dla materiałów o większej wytrzymałości, jak na przykład stal zwyczajna, niklowa, chromo-niklowa, molibdenowa lub wanadkowa.

Wskazane wyżej współczynniki bezpieczeństwa, lub inaczej cyfry pewności konstrukcji, są to cyfry teoretyczne. Praktycznie sprawa ta przedstawia się jeszcze niekorzystniej. Mianowicie, rezultaty badań nad przyczynami katastrof w Niemczech i w innych krajach, w ciągu ostatnich lat 20-tu, t. j. katastrofy w Hamburgu ze zbiornikiem gazu (Gasbehälter), katastrofy z halą lotniczą (Luftschiffhalle) i wielu innych*) wskazują, że pręty ścispane żelazne łamały się, chociaż obliczenie wykazywało współczynnik bezpieczeństwa około $m_c = 1,5$. To wskazuje, iż w samej konstrukcji była pewna mimośrodkowość, oraz wady montażu, lub materiału. Przy tak małym współczynniku bezpieczeństwa konstrukcja mogła pracować jakiś czas tylko, dając stałe odkształcenia, a potem załamała się, jak wskazują wspomniane fakty.

Otóż jeżeli wziąć stosunek teoretycznego współczynnika bezpieczeństwa na złamanie m_t do czasowego współczynnika bezpieczeństwa

m_c , to $\frac{m_t}{m_c}$ zawiera się w granicach od 1,33 do 1,67, czyli średnio 1,5.

Zatem rzeczywisty zapas stanowi tylko 50% przeciw granicy stałych odkształceń.

Takiż sam wynik otrzymamy co do prętów wyciąganych, przy powiększonym dopuszczalnym napięciu, gdyż stałe odkształcenia, powodujące po pewnym czasie działania sił pęknięcie pręta, następują już przy granicy płynności materiału.

Przy największym dopuszczalnym napięciu, na wyciąganie żelaza zlewego $\sigma_s = 16 \text{ kg./mm.}^2$, mamy $m_c = \frac{\sigma_{gr.p.}}{\sigma_s} = \frac{24}{16} = 1,5$. Czyli rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa jest tylko 1,5; zapas stanowi 50%.

*) Znana jest również katastrofa mostu Quebec-Bridge w Kanadzie od niedostatecznej sztywności na wybieżenie prętów pasa.

Te zapasy są niewielkie i dlatego dalsze wyzyskanie wytrzymałości zwykłego żelaza zlewnego mostowego jest niedopuszczalne.

Trzeba zwrócić uwagę, jak to już mówiono wyżej, że wzór Euler'a dla określenia wytrzymałości prętów ściskanych na wyboczenie można stosować tylko w pewnych granicach. Ponieważ w Niemczech stosowano ten wzór przez długi czas, bo aż do roku 1922, bez względu na co do granic, przy współczynniku bezpieczeństwa $m=5$, miały więc miejsce niejednokrotnie katastrofy, które wykazały, że rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa dla złamanych prętów wynosił zaledwie 1,45 do 1,5, co praktycznie było niedostateczne.

Wzór Euler'a ma znaczenie tylko w granicach sprężystości żelaza t. j. dla żelaza zlewnego $\frac{l}{r} > 105^*$; dla $\frac{l}{r} < 105$ należy posilkować się wzorem *Tetmajera-Jasińskiego* lub wzorem Profesora *L. Karasińskiego*.

Dla wysmukłych prętów (t. j. przy $\frac{l}{r} > 105$), dla których stosuje się wzór Euler'a, ważnym jest umyślnie przyjmować większy współczynnik bezpieczeństwa niż dla prętów w granicach $\frac{l}{r}$ od 20 do 105, gdyż wysmukłe pręty znacznie łatwiej podlegają wyboczeniu od działania chwilowych poprzecznych sił i innych przyczyn, wywołujących odkształcenia.

Ale jeśli przyjąć w tym wypadku współczynnik bezpieczeństwa $m_t=4$, lub $m_t \geq 3$, to rzeczywisty współczynnik bezpieczeństwa ze względu na łamanie się prętów już przy $m_t=1,5$, będzie i w tym wypadku zaledwie 2 do 2,67.

Z przyczyn tych kwestja wytrzymałości prętów na wyboczenie powinna być postawiona do pewnego stopnia niezależnie. Jeśli dla prętów małej wysmukłości, jak wskazuje praktyka egzystujących żelaznych konstrukcji, można dopuścić w granicach $\frac{l}{r}$ od 20 do 60 współczynnik $m_t=$

$=2,5$ i nawet 2, przyjmując dla wysmukłych prętów, t. j. dla $\frac{l}{r} > 105$,

współczynnik $m_t=4$ i nie mniej 3, to dla $\frac{l}{r}$ od 60 do 105 należałoby

określać wartość współczynnika m_t przez prostoliniijną interpolację. W ten sposób można byłoby osiągnąć do pewnego stopnia i cele oszczędnościowe i zabezpieczyć niezbędną sztywność, t. j. wytrzymałość prętów ściskanych na wyboczenie. W takim kierunku postawiona jest sprawa w ostatnim niemieckim okólniku z roku 1922 i przez wielu badaczy, jak naprzykład Prof. *Krohn*.

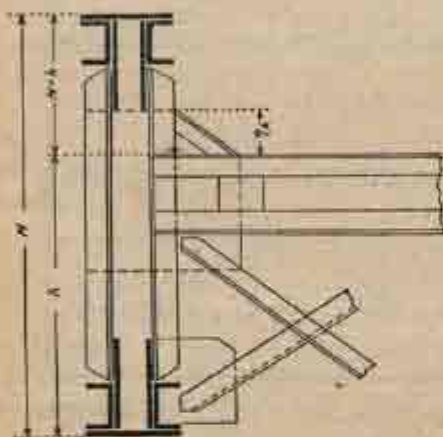
*) Lub względnie $\frac{l}{r} > 110$, jeśli przyjąć poprawiony wzór *Tetmajera-Jasińskiego*
 $K_w \equiv \left[3587 - 14,83 \frac{l}{r} \right] \text{ kg./cm.}^2$ dla wytrzymałości na wyboczenie poza granicą sprężystości.

Jednakże trzeba zastrzedz, że o ile mimośrodkowość występuje ja wnie, lub ma miejsce zgięcie poprzeczne, to te okoliczności powinny być nieodzownie uwzględniane przy obliczeniu ścisiskanych prętów, oprócz zwykłego wybooczenia.

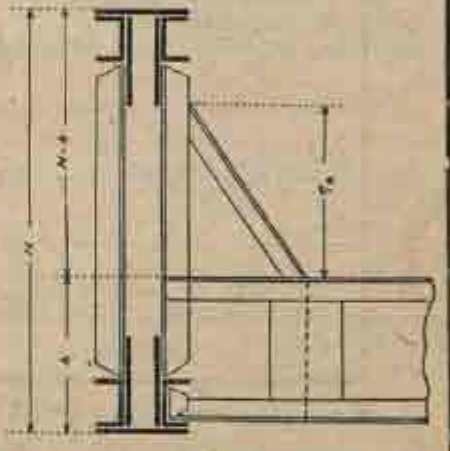
O małej wartości zapasu, czyli współczynnika bezpieczeństwa, jednakże należy stale pamiętać i zastosować wszelkie środki ostrożności przy projektowaniu i wykonaniu konstrukcji.

Wreszcie w wypadkach mostów odkrytych, lub wogóle pasów ścisiskanych niestężonych, lub niedostatecznie stężonych w obu kierunkach, należy zastosować ściśle obliczenie na wybooczenie, np. według teorii naszych uczonych: Profesora *Jasińskiego* i Inżyniera *Wierzbickiego*, lub Profesorów *Engesser'a*, *Krohn'a* i innych, o ile chodzi o ściśłość i oszczędność materiału.

Jako pierwsze przybliżenie praktyczne z pewnym zapasem, można zastosować wskazówki austriackiego okólnika o obliczaniu ścis-



Rys. 3.



Rys. 4.

kanych pasów w mostach odkrytych, przyjąwszy jednak najmniejszą długość wolną pasa równą długości półtora pola i zastosowawszy skrzynkowe przekroje pasów i, o ile możności, wysokie poprzeczne belki ze sztywnymi konsolami, jak wskazano na rys. 3-cim i 4-tym. Te praktyczne wskazówki dla wolnej długości pasów ścisiskanych w mostach odkrytych, podaje załączona na str. 8-mej tablica i rys. 3-ci i 4-ty.

W tej tablicy wskazane są wolne długości (L) pasów niestężonych (w mostach odkrytych) w stosunku do odległości (l_0) między sąsiednimi węzłami, t. j. do długości pola dźwigara.

Dla wartości pośrednich należy interpolować według prostej linii.

Kończąc uwagi o wybooczeniu, czuję się w nadzwyczaj przyjemnym obowiązku skonstatować, że nasi uczeni rodacy: Prof. *Przerwa-Tetmajer*, Prof. *Jasiński*, Prof. *L. Karasiński* i Inżynier *Wierzbicki* (asystent Politechniki Warszawskiej) położyli znaczne zasługi w zbadaniu kwestji wybooczenia i poprawili omyłkę Niemców co do granic stosowania wzoru Euler'a.

Żeby zabezpieczyć konstrukcje żelazne od wyboczenia i jednocześnie osiągnąć możliwą oszczędność żelaza, należy przy projektowaniu nie tylko pasów, ale i krzyżuleców i słupków, używać przekroi formy skrzynkowej, t. j. materiał umieszczać na konturze przekroju, pozostawiając przekrój wewnątrz pustym, przyczem osiąga się, przy najmniejszej ilości materiału, największe momenty bezwładności. W małych mostach daje się to osiągnąć przy pomocy ceowników, czyli żelaza korytkowego; w większych konstrukcjach przy pomocy kątowników i blach, oraz krat łączących kątowniki.

Wysokość konsoli η_k	$\frac{H}{h} < 2$	$\frac{H}{h} \leq 2.5$	$\frac{H}{h} \leq 5$	$\frac{H}{h} \leq 10$
$\eta_k > \frac{H-h}{2}$	$l = 1,5 l_0$	$l = 1,5 l_0$	$l = 1,65 l_0$	$l = 2,25 l_0$
$\frac{H-h}{2} > \eta_k > \frac{1}{5}(H-h)$	$l = 1,5 l_0$	$l = 1,65 l_0$	$l = 1,75 l_0$	$l = 2,75 l_0$
$\eta_k \leq \frac{1}{5}(H-h)$	$l = 1,65 l_0$	$l = 1,75 l_0$	$l = 2 l_0$	$l = 3 l_0$

Przy jednoczesnym powiększeniu stosunku wysokości dźwigara do jego rozpiętości do $\frac{1}{5}$ i przy przyjęciu takiegoż stosunku dla belek jezdni, można otrzymać znaczne zmniejszenie wagi żelaznych konstrukcji, nawet przy powiększonych obciążeniach, w porównaniu z egzystującymi konstrukcjami, obliczonymi na mniejsze obciążenia.

Wykonane przez autora projekty mostów dla dróg Północno-Donieckiej, Poleskich, Syberyjskiej, Riazańsko-Uralskiej (most koło Astrachania długości 430 sążni z dwoma zwodzonymi częściami) przy zastosowaniu tych uwag dały pod względem wagi bardzo dodatnie wyniki, co powoduje i obecnie posilkowanie się w Polsce przy projektowaniu nowych mostów żelaznych wspomnianymi przykładami.

Po podaniu głównych zarysów kwestji norm do obliczania żelaznych mostów kolejowych, możemy przystąpić do więcej szczegółowych uzasadnień proponowanych norm.

Przy tem należy skonstatować, że u nas w Polsce kwestja ta była już przedtem niejednokrotnie poruszana. W tym kierunku mamy obszernie prace drukowane w Przeglądzie Technicznym, przez p. Inż. *Obrebowicza*, oraz cenne referaty Docenta Politechniki Warszawskiej Inż. *B. Hummła*, wygłoszone w Towarzystwie Politechnicznym. (D. c. n.)

PROF. S. BÉLŹECKI.

Granica sprężystości belek krzywych.*)

Rzuty na osie prostokątne x, y, z przesunięć bezwzględnych punktu $m(x, y, z)$ ciała sprężystego oznaczymy przez u, v, w . Wzory:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \alpha_1 \quad \frac{\partial v}{\partial y} = \alpha_2 \quad \frac{\partial w}{\partial z} = \alpha_3$$

wyrażają względne wydłużenia elementów dx, dy, dz , wyodrębnionych przy punkcie m

$$\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} = \beta_{zy} = \beta_1; \quad \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} = \beta_{zx} = \beta_2; \quad \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} = \beta_{xy} = \beta_3$$

β_i są to przyrosty kątów utworzonych elementami $dzdy, dzdx, dx dy$, α_i, β_i , ($i = 1, 2, 3 \dots$) są funkcje współrzędnych tj. w każdym punkcie x, y, z wydłużenia względne elementów przy tym punkcie wyodrębnionych dx, dy, dz i przyrosty kątów $dzdy, dzdx, dx dy$ odpowiadają temu punktowi i zmieniają się od punktu do punktu.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = \Theta = \frac{\delta dv}{dv}$$

jest to względny przyrost elementu obszaru dv czyli przestrzenna rozszerzalność w danym punkcie m .

$$\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} = 2\omega_1; \quad \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} = 2\omega_2; \quad \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 2\omega_3$$

są to względne średnie obroty elementu dv około osi współrzędnych.

Cauchy nazwał $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ rotations moyennes.

Pochodne $\frac{\partial(u, v, w)}{\partial(x, y, z)}$ możemy wyrazić tak:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \alpha_1; \quad \frac{\partial v}{\partial y} = \alpha_2; \quad \frac{\partial w}{\partial z} = \alpha_3; \quad \frac{\partial u}{\partial y} = \omega_3 - \frac{1}{2}\beta_3; \quad \frac{\partial u}{\partial z} = \omega_2 + \frac{1}{2}\beta_2;$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \omega_3 + \frac{1}{2}\beta_3; \quad \frac{\partial v}{\partial z} = \omega_1 - \frac{1}{2}\beta_1; \quad \frac{\partial w}{\partial x} = \omega_2 - \frac{1}{2}\beta_2; \quad \frac{\partial w}{\partial y} = \omega_1 + \frac{1}{2}\beta_1.$$

Dwanaście wielkości u, v, w i $\frac{\partial(u, v, w)}{\partial(x, y, z)}$ mogą być nieskończenie

małe lub skończone, względnie niektóre mogą być skończone inne nieskończenie małe.

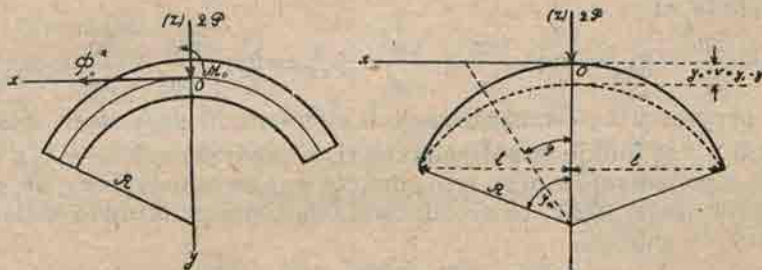
Kirchhoff a po nim Jermakow dowiedli, że te wielkości będą nieskończenie małe, o ile wszystkie wymiary ciała są jednego rzędu, czyli wszystkie skończone, albo wszystkie nieskończenie małe. Jeśli zaś jeden lub dwa wymiary będą znikomo małe w stosunku do reszty wymiarów, to z dwunastu wielkości u, v, w i $\frac{\partial(u, v, w)}{\partial(x, y, z)}$ niektóre mogą być skończone

*) Wyjątek z artykułu autora w Bulletin de l'Academie des sciences de Saint-Petersbourg.

inne nieskończenie małe*). Przy uginaniu się cienkiej sprężyny przesunięcia u, v, w mogą być skończone, lecz ponieważ sprężyna pozostaje sprężystą, odkształcenia jej pozostają nieskończenie małe.

Założymy wymiary belki takimi, żeby przesunięcia u, v, w i $\frac{\partial(u, v, w)}{\partial(x, y, z)}$ były nieskończenie małe.

Belka krzywa o stałej grubości $2e$ w kierunku osi OZ nieokreślenie długa, której oś jest odcinkiem koła, pozostaje pod działaniem siły przyłożonej w punkcie ($y = -c, x = 0$) (rys. 1).



Rys. 1

Rys. 2.

Jednostka długości (w kierunku osi OZ) takiej belki obciążona siłą $2P$. Równanie odkształconej osi będzie:

$$EI \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R} \right) = M$$

gdzie $\frac{1}{\rho}$ krzywizna osi odkształconej, M - moment zginający. Momenty algebraiczne zwiększające krzywiznę będziemy uważać za dodatnie, zmniejszające — za ujemne.

Odkształcenia rosną od zera do pewnej granicznej wielkości. Uwzględnimy zjawisko odkształcenia łuku, na który działa siła zmienna $2P$. Oznaczmy rzędne osi odkształconej przez y_1 a nieodkształconej przez y wówczas $y_1 - y = \delta y = v$; to samo znakowanie stosujemy do odciętych $x_1 - x = \delta x = u$. Współrzędne odkształconej osi będą x_1, y_1 lub $x + u; y + v$;

$$M_{\varphi}^R = \int_{-e}^e \Phi \xi dw$$

gdzie M_{φ}^R — moment gnący. Φ — naprężenie normalne do pola przekroju ξ odległość siły elementarnej Φdw od osi, w kierunku normalnym do osi, (zewnątrznej $+$, wewnątrznej $-$)

$$M_{\varphi}^R = -M_o^R - \Phi_o^R y_1 + Px \dots \dots \dots (a)$$

*) *Kirchhoff* Crelles Journal. Bd. 635. Heft 4.
Jermakow Bulletin de l'Université de Kieff (roku nie pamiętam),
Dowodzenie Jarmakowa jest ogólne i ściśle matematyczne, *Kirchhoff'a* mniej ogólne,
ponieważ osnute na określeniu sił sprężystych.

O ile odkształcenia są nieskończenie małe, można zamiast y_1 postawić y , przeto charakterystyczną cechą nieskończenie małych odkształceń jest możliwość pisania M_φ^R w postaci linjowej funkcji dowolnych współrzędnych x_1, y_1 lub x, y .

Gdy odkształcenia są skończone, to w rozpatrywanym wypadku

$$M_\varphi^R = -M_o^R - \Phi_o^R(y - y_1) + Px$$

Przy określaniu reakcji zamocowań będziemy używali wyrazu (a) w postaci

$$M_\varphi^R = -M_o^R - \Phi_o^R y + Px$$

uwzględniając zjawiska powstające przy odkształceniu, będziemy używać wyrazu (a) w postaci

$$M_\varphi^R = -M_o^R - \Phi_o^R y_1 + Px$$

przy $x = 0$

$$M_o^R = -M_o^R - \Phi_o^R y_o$$

Zmienną siłę P będziemy mierzyć jednostką siły równą $\frac{EI}{R^2}$ wów-
czas siła P wyrazi się przez $\beta \cdot \frac{EI}{R^2}$. Liczba β zmienia się od 0 do β_E

$$\Phi_o^R = nP; \quad M_o^R = mPR$$

n i m — są to liczby stałe zależne od warunków zamocowania końców belki i zupełnie niezależne w granicach nieskończenie małych odkształceń*) od P .

$$\text{Założymy: } a = \frac{P}{EI} = \frac{\beta}{R^2}; \quad b = \frac{\Phi_o^R}{EI} = \frac{n\beta}{R^2}; \quad \frac{M_o^R}{EI} = \frac{m\beta}{R}$$

$$\text{Oznaczmy: } \frac{1}{R} - \frac{m\beta}{R} = \frac{1}{R}(1 - m\beta) \text{ przez } c$$

$$\text{podstawiając w (a) otrzymamy: } \frac{1}{\rho} = ax - by + c$$

Różniczkę $d\left(\frac{1}{\rho}\right) = adx - bdy$ mnożymy przez $\frac{1}{\rho}$, otrzymujemy:

$$\frac{1}{\rho} d\left(\frac{1}{\rho}\right) = \frac{1}{\rho} ads \cos \varphi - bdp \sin \varphi.$$

*) Przy zamocowanych końcach n i m zależą od odkształceń osi.

Biorąc całkę w granicach od O do φ

$$\left(\frac{1}{\rho}\right)_{\varphi}^2 - \left(\frac{1}{\rho}\right)_{\varphi=0}^2 = 2a \sin \varphi - 2b(1 - \cos \varphi) \quad \dots \quad (b)$$

$$\text{albo } \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0} = \frac{2}{EI} \left\{ P \sin \varphi - \Phi_o^R (1 - \cos \varphi) \right\}$$

Czyli wyrażając słowami — przyrost krzywizny na odcinku $O - \varphi$ równa się iloczynowi przyrostu $P \sin \varphi + \Phi_o^R \cos \varphi - \Phi_o^R$ rzutu sił P i Φ_o^R

na kierunek stycznej do odkształconej osi w punkcie x, y przez $EI \left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho_0} \right) : 2$ gdzie EI — moduł sztywności belki $\left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho_0} \right) : 2$ — średnia arytmetyczna krzywizna osi w początku i w końcu odcinka $O - \varphi$.

Równanie (b) możemy napisać inaczej:

$$2a \sin \varphi_u - 2b(1 - \cos \varphi_u) = (ax - by + c)^2 - (-by_1 + c)^2$$

obierając górną granicę całkowania $\varphi \equiv \varphi_u$ otrzymujemy:

$$2a \sin \varphi_u - 2b(1 - \cos \varphi_u) = (al - bf + c)^2 - (-bq_0 + c)^2$$

$$\text{albo } \frac{2\beta}{R^2} \sin \varphi_u - \frac{2\beta n}{R^2} (1 - \cos \varphi_u) = \left[\left(\frac{\beta}{R^2} R \sin \varphi_u - \frac{n\beta}{R^2} R (1 - \cos \varphi_u) + \frac{1}{R} (1 - m\beta) \right)^2 - \left[-\frac{n\beta}{R^2} R \eta_0 + \frac{1}{R} (1 - m\beta) \right]^2 \right]$$

Oznaczmy: $\frac{1 - \cos \varphi_u}{\sin \varphi_u} = \frac{f}{l}$ przez ν , $(1 - n\nu) \sin \varphi_u$ przez λ ,

$\frac{y_0}{R}$ przez η_0

otrzymamy: $2\beta\lambda = [\beta\lambda + (1 - m\beta)]^2 - [-ny_0\beta + (1 - m\beta)]^2$

$$\text{Skąd } \beta = \frac{2ny}{2\lambda m - \lambda^2 + n^2 y^2 + 2mny}$$

$$\eta = \left(\frac{1}{\beta} - m \right) \pm \sqrt{\left(\frac{1}{\beta} - m \right)^2 + \lambda(\lambda - 2m)}$$

Przyjmując β i η za współrzędne prostokątne otrzymamy, że powyższe równanie wyraża krzywą trzeciego rzędu

$$\frac{\partial \eta}{\partial \beta} = \eta' = \frac{n \left(\eta + \frac{2m - \lambda}{n} \right) \left(\eta + \frac{\lambda}{n} \right)}{2 \{ 1 - \beta (m + n\eta) \}}$$

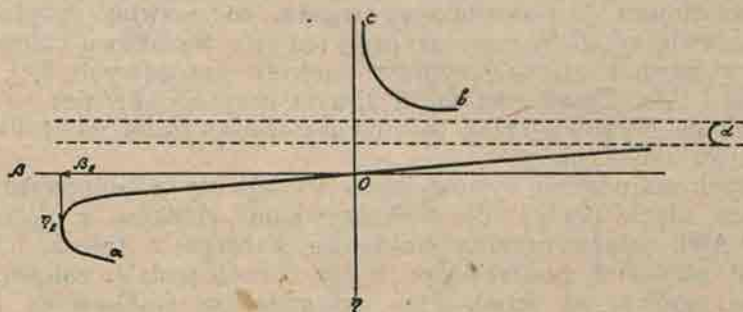
przy $\beta = \eta = 0$; $\eta'_0 = \frac{2\lambda m - \lambda^2}{2n}$ ($2\lambda m > \lambda^2$)

przy $\beta = \beta_E = \frac{1}{m + \sqrt{2\lambda m - \lambda^2}}$; $\eta' = \infty$; przy $\beta > \beta_E$; η jest urojone.

Górna granica β , a więc i górna granica siły P , są dobrze określone.

Dlatego żeby odkształcenia belki były nieskończenie małe, siła $2P = 2P_E$ nie powinna przekraczać granicy $P_E = \frac{2EI}{(m + \sqrt{2\lambda m - \lambda^2})R^3}$.

Jeśli wymiary belki są jednego rzędu, to przy $P > P_E$ w pewnej części belki granica sprężystości tworzywa będzie przekroczona; granicę P_E , z tej racji nazywam granicą sprężystości belki krzywej, której oś jest odcinkiem łuku koła, a grubość $2e$ wielkością stałą.



Rys. 3.

Krzywa ma dwie gałęzie Oa, cb (rys. 3) i w nieskończoności ($\beta = \infty$) punkt podwójny. Zjawiska zachodzące w belce, tłómaczy gałęź w ćwiartce dodatnich β i η . Asymptoty krzywej są określone przez równania:

$$\eta = -\frac{2m - \lambda}{n} \quad \text{i} \quad \eta = -\frac{\lambda}{n}.$$

W granicach $\beta = O; \beta = \beta_E$ rzędne krzywej Oa mało się różnią od rzędnych stycznej w punkcie $\eta = \beta = O$.

(D. c. n.)

PROF. CZ. PRZYBYLSKI.

Przebudowa koszar przy ul. Nowowiejskiej w Warszawie na Ministerstwo Spraw Wojskowych.

Do zadań architektonicznych najmniej pociągających należą, niewątpliwie, wszelkie przebudowy; przebudowa prowadzi z konieczności na niebezpieczną drogę kompromisów, zmusza do niewdzięcznych wysiłków o scharmonizowanie całości i wydostanie z brył o innym przeznaczeniu nowego właściwego wyrazu.

Dawne koszary Litewskiego Pułku Gwardji, wzniesione przez rosjan w drugiej połowie XIX wieku według przyjętego szablonu, wydają się na pierwszy rzut oka jednym z najniewdzięczniejszych tematów do

przebudowy. Jeżeli jednak zastanowić się głębiej, to ujawnią się względy przemawiające silnie za podjęciem tego, napozór odstraszającego, zadania; dzięki zamierzonej przebudowie można zetrzeć z oblicza Warszawy nawzawsze jedną z najszeptniejszych pamiątek obcego panowania i fakt ten, sam w sobie, jest już dostatecznie silną podniętą, — drugą niewątpliwą — jest wielka skala kompozycji, budynki koszarowe zajmują bowiem całą jedną połąć ulicy Nowowiejskiej o ogólnej długości 450 mt. b. Z kompozycją na tak wielkiej przestrzeni architekt nie często ma szczęście się spotkać.

Samo usytuowanie budynków nie należy natomiast do szczęśliwych: ulica Nowowiejska jest stosunkowo wązka, co pozwoli oglądać całość po przebudowie tylko fragmentarycznie; ujęcie wrozkowe całości da się osiągnąć w pewnej mierze jedynie z punktów krańcowych, t. j. z Placu Zbawiciela i Alei Ujazdowskich, w silnym przytem skrócie; z ulic poprzecznych do Nowowiejskiej, jedynie Natolińska trafia na środkowy ryzalit jednego z budynków.

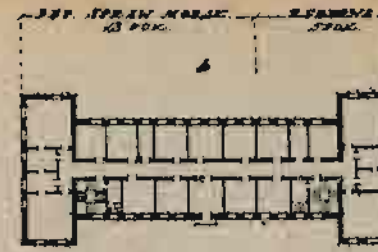
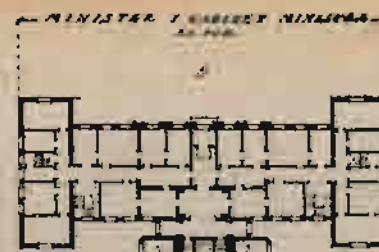
W tych warunkach sytuacyjnych wydaje się najodpowiedniejszym następujące ujęcie bryły: dla wykorzystania widoków z placu Zbawiciela i z Alei należy ryzality krańcowe każdego z trzech budynków zwieńczyć attykami, podkreślając w ten sposób podział całości na trzy zasadnicze ogniwa, na środkowym zaś ryzalicie środkowego budynku umieścić dominujący motyw attykowy, łączący wszystkie budynki w jedną ideową całość i podkreślający naczelną rolę budynku środkowego w układzie pomieszczeń ministerjalnych; prócz attyk wydaje się pożądanem przerwanie monotoni krańcowych budynków przez oprowadzenie kontrastujących motywów frontonów na ryzalitech środkowych, — zwłaszcza, że jeden z nich zamyka wylot ul. Natolińskiej.

Wymagane ze względów praktycznych kryte połączenia między budynkami dały się rozwiązać jako potężne bramy wjazdowe z ulicy na teren Ministerstwa, prowadząc przed pawilon mieszczący biura Ministra, leżący poza budynkiem środkowym i złączony z nim, dzięki dobudowanemu wspólnemu dla obu vestibulowi. Bramy wjazdowe zostały dość znacznie cofnięte od ulicy, by uniknąć dalszego wyciągania rozciągłego już dzisiaj zespołu i urozmaicić wspomniane fragmentaryczne widoki całości.

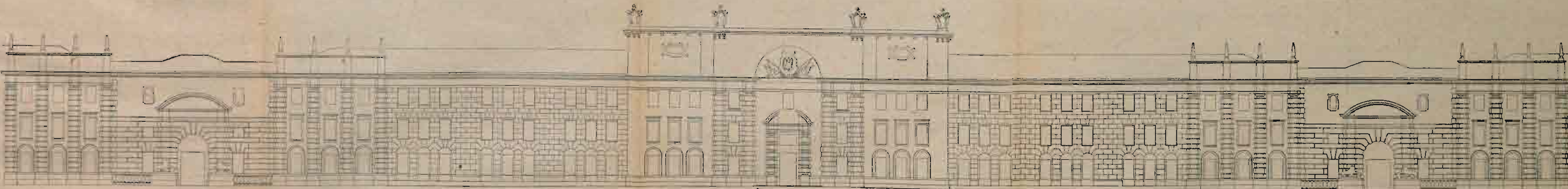
Z. LIPOWSKI.

Przykład rozwiązania zagadnień techniki suszarniczej.

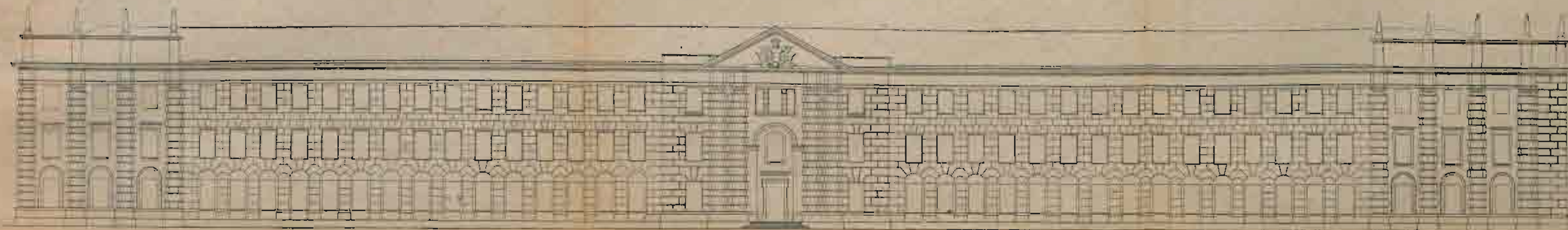
Operacja suszenia, stosowana w wielu gałęziach przemysłu, polega na tem, że powietrze, zawierające nieznaczna ilość wilgoci, stykając się z materiałem wilgotnym, nasycy się wodą, którą od tego materiału odbiera. Ilość wady, jaką jednostka powietrza zabrać może, czyli pojemność wodna powietrza, zależy od temperatury: im wyższą jest temperatura, tem pojemność wodna powietrza jest większa, lecz dla każdej temperatury pojemność ta jest wielkością ograniczoną. Gdy powietrze nasyci się całkowicie wilgocią, suszenie ustaje. Musimy więc powietrze nasy-



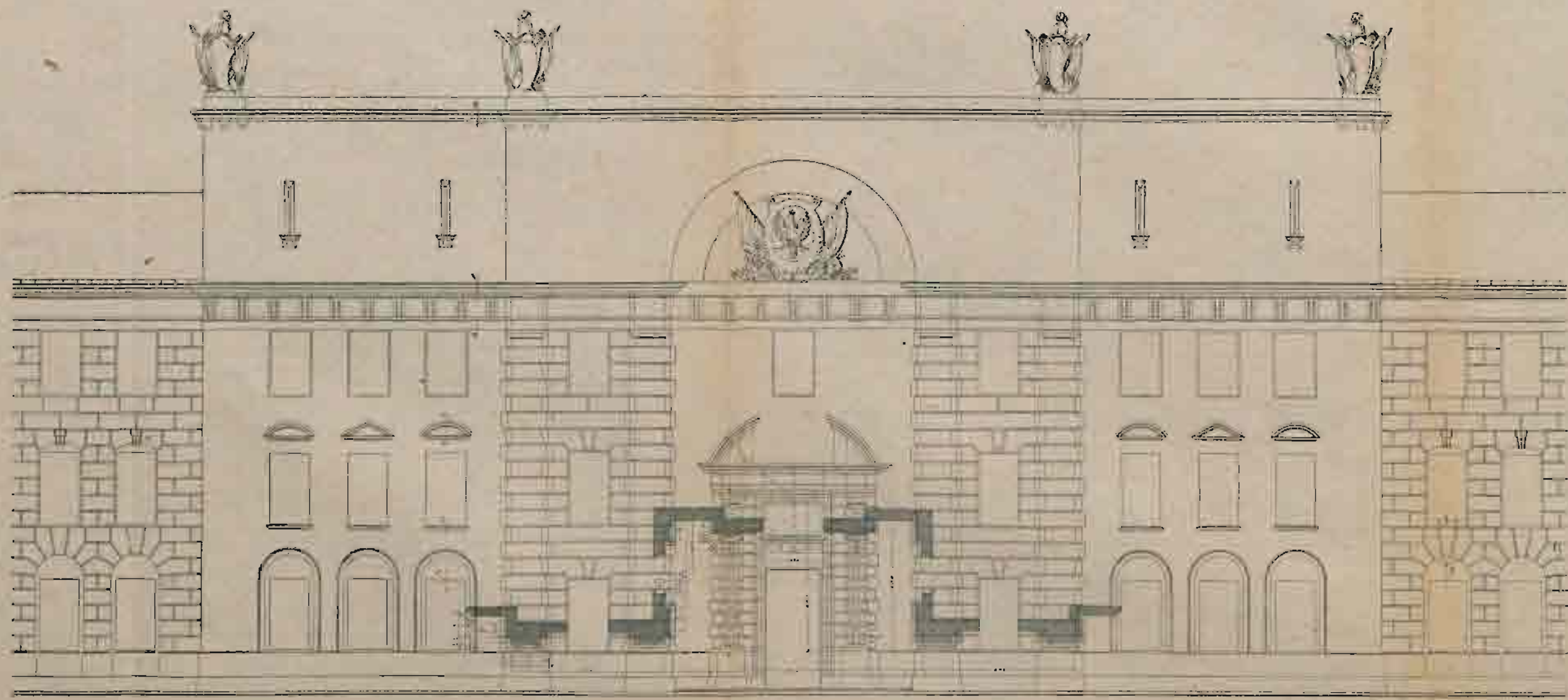
1) Plan całości (przyziemia).
Skala 1:1000.



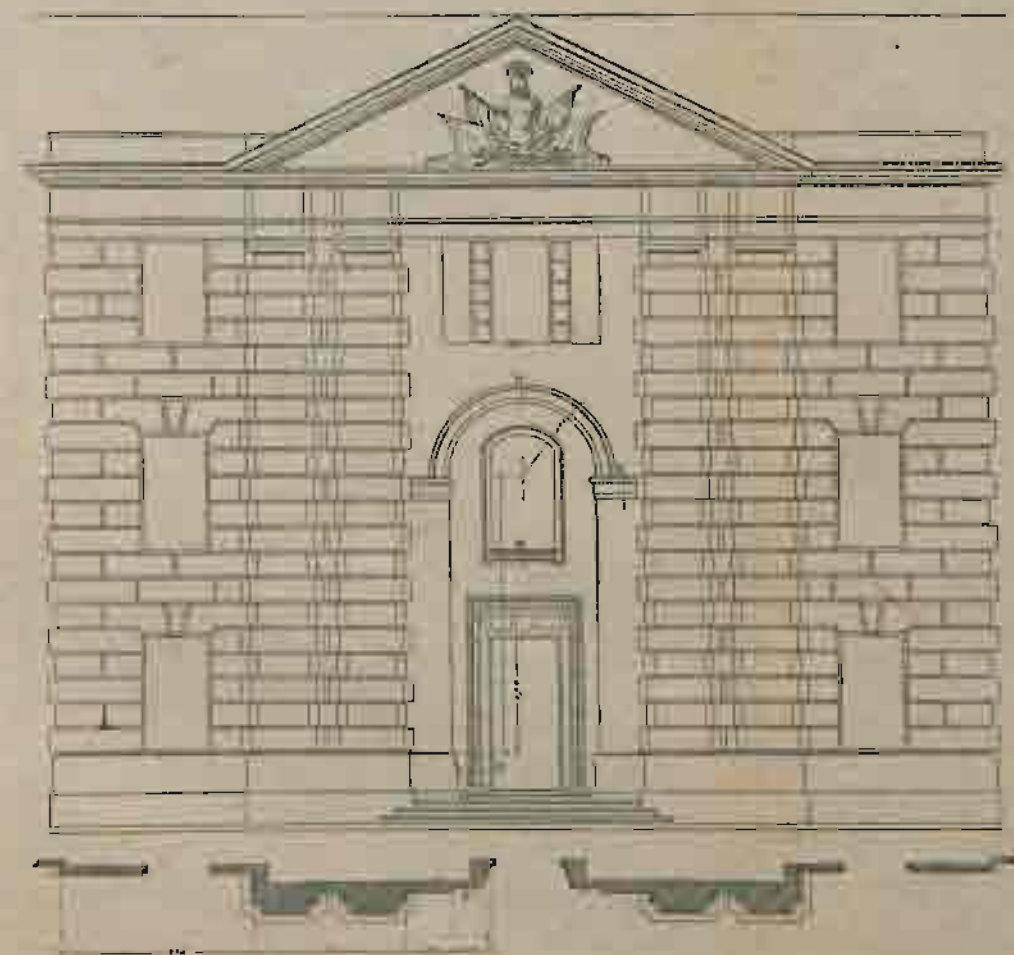
2) Budynek główny.
Elewacja od ul. Nowowiejskiej.
Skala 1:300.



3) Budynek skrzydłowy.
Elewacja od ul. Nowowiejskiej.
Skala 1:300.



4) Wejście główne. Skala 1:150.



5) Wejście boczne. Skala 1:150.

cone odprowadzić, zastępując je powietrzem świeżym, a więc suchem. Chociaż wynika to z podstawowych praw fizyki, jednakże spotykamy w zakładach przemysłowych instalacje suszarnicze, w których przeoczono potrzebę należytej zmiany powietrza. Często suszarnię spotykamy zapełnioną parowemi rurami żebrowemi, i chociaż panuje w niej temperatura nader wysoka, lecz nawet bez hygrometrów wyczuwa się w tej suszarni wilgoć, która wyklucza możliwość suszenia towaru. W niektórych takich suszarniach stosuje się otwieranie okien, a czasem są i wentylatory, lecz nieracjonalnie zastosowany wentylator miesza nasycone wilgocią powietrze i zupełnie nie wpływa na polepszenie działania suszarni. Racjonalnie urządzona suszarnia składać się musi z: 1) podgrzewacza, w którym ogrzewa się wchodzące do niej powietrze zewnętrzne, 2) suszarni właściwej, 3) wentylatora, który albo wdmuchuje do suszarni powietrze suche, albo usuwa powietrze nasycone wilgocią. Na podstawie elementarnych praw fizyki możemy z łatwością obliczyć całą instalację.

Oznaczmy: t_s — temperatura powietrza zewnętrznego, wdmuchiwanego do suszarni, t_w — najwyższa temperatura, do której może być podgrzane powietrze suszące przy uwzględnieniu właściwości suszonego ciała; t_u — temperatura powietrza uchodzącego z suszarni; d_s — ilość pary wodnej, zawarta w 1 kg. powietrza wchodzącego do suszarni; d_u — ilość pary wodnej, zawarta w 1 kg. powietrza uchodzącego z suszarni; L — ilość powietrza w kg., potrzebna do wysuszenia danego ciała; V_s — objętość powietrza przy wejściu do podgrzewacza; V_w — objętość powietrza przy wejściu z podgrzewacza do suszarni; V_u — objętość powietrza przy wyjściu z suszarni; K — ilość wody, którą należy odebrać od suszonego materiału na godzinę; $c' = 0,2375$ — ciepło właściwe powietrza; $c'' = 0,475$ — ciepło właściwe pary wodnej; F — powierzchnia ogrzewalna kaloryferu; Q — całkowita ilość ciepła doprowadzonego, t. j. potrzebna do podgrzania L kg. powietrza od temperatury t_s do t_w ; Q' — ciepło, które oddaje suszarni powietrze podgrzane (do temperatury t_w i zawierające w 1 kg. d_s wilgoci). Ciepło to zostaje zużyte: 1) na podgrzanie samej suszarni, 2) na podgrzanie wprowadzanego do suszarni zimnego ciała suszonego, 3) na odparowanie wody, 4) na straty przez przewodnictwo.

Wiadomo z fizyki, że:

$$Q' = \left[L \cdot c' + L d_s \cdot c'' \right] (t_w - t_u) \dots \dots \dots (1)$$

$$K = L (d_u - d_s) \dots \dots \dots (2)$$

skąd

$$\frac{t_w - t_u}{d_u - d_s} = \frac{Q'}{K (0,2375 + d_s \cdot 0,475)} \dots \dots \dots (3)$$

W równaniu tem nie znamy dwóch wielkości t_u i d_u , t. j. temperatury i zawartości wodnej powietrza, uchodzącego w suszarni; jednak między tymi wielkościami istnieje związek funkcyjalny, a zatem równanie nasze można rozwiązać. Stosujemy metodę próbnego podstawiania różnych wartości dla t_u i odpowiadających im wartości dla d_u , wziętych

z tablic prężności pary wodnej nasyconej. Po podstawieniu otrzymanej wartości d_u do równania (2) otrzymujemy L —t. j. ilość powietrza, potrzebnego do odparowania danej ilości wody K .

Dalej znajdujemy:

$$Q = L (0,2375 + d_s 0,475) (t_w - t_z) \dots \dots \dots (4)$$

$$F = \frac{Q}{K \cdot X_m} \dots \dots \dots (5)$$

gdzie K —spółczynnik przewodnictwa, a X_m —przeciętna różnica temperatur pary ogrzewającej i powietrza ogrzewanego

$$X_m = \frac{x_1 - x_2}{\ln \frac{x_1}{x_2}}$$

zaś x_1 i x_2 — odpowiednie różnice temperatur w początku i końcu ogrzewania.

Objętość powietrza, wchodzącego do podgrzewacza oraz wychodzącego z suszarni, możemy bardzo łatwo oznaczyć, gdy znany stopień nasycenia parą wodną i z tablic*) bierzemy odpowiedni ciężar właściwy

$$V_z = \frac{L}{\gamma'} \dots \dots \dots (6)$$

$$V_u = \frac{L}{\gamma''} \dots \dots \dots (7)$$

Po podgrzaniu powietrza w kaloryferze para w nim zawarta przegrzewa się. Właściwości pary przegrzanej zbliżają się do własności gazu doskonałego.

Dla określenia objętości mieszaniny powietrza i pary przegrzanej określimy osobno objętość każdego z tych dwóch składników. Przypuścimy więc, że przy zachowaniu pierwotnego ciśnienia p udało się nam podzielić pierwotną objętość mieszaniny V_w na dwie części: V_{pow} —zajmowaną, przez powietrze bezwzględnie suche, V_{pary} —zajmowaną przez parę wodną; $V_w = V_{pow} + V_{pary}$

Z równania stanu dla gazów $Pv = gRT$

$$\frac{V_{pow} \cdot p}{273 + t} = gR; \quad \frac{V_{pary} \cdot p}{273 + t} = g'R'$$

R —posiada dla każdego gazu oznaczoną wartość, a mianowicie dla suchego powietrza $R = 29,27$, dla przegrzanej pary wodnej $R' = 46,83$.*) A zatem, ponieważ $g' + g = L$

$$V_w = V_{pow} + V_{pary} = L \left[\frac{273 + t_w}{p} (29,27 + 46,83 d_s) \right] \dots \dots (8)$$

Za pomocą powyższych równań można rozwiązać wszelkie praktyczne zagadnienia z suszarnictwa. Jednak zadanie komplikuje się przez to, że ani powietrze otaczające, wchodzące do suszarni, ani też powie-

*) Hausbrand.

**) Hausbrand. Das Trocknen mit Luft und Dampf.

trze uchodzące z suszarni prawie nigdy nie bywa całkowicie nasycone parą wodną.

O ile chodzi o wilgotność względną naszego powietrza, to *J. Hann**) podaje następujące przeciętne wartości:

wiosną — 75‰; latem — 67‰; jesienią — 77‰; zimą — 83‰; średnio w roku — 75‰.

Oprócz tego stopień nasycenia powietrza zmienia się w i ciągu doby: rośnie w nocy, spada w dzień. Przy obliczeniach suszarni nie należy też nigdy brać wartości mniejszej od 75‰.

Taksamo i powietrza uchodzącego nie udaje się w suszarni całkowicie nasycić parą wodną. W dobrze urządzonych suszarniach osiąga się stopień nasycenia do 85‰—90‰; przeważnie jednak nie przekracza 75‰. Uwzględniając to, musimy do naszych równań wstawiać odpowiednie wartości d_s i d_u dla powietrza nasyconego n. p. do $\frac{3}{4}$. Wartości te podają wszystkie tablice specjalne.

Oprócz wilgotności powietrza zmienia się bardzo znacznie w ciągu roku i temperatura powietrza. W lecie ilość potrzebnego powietrza jest większa, zaś potrzebna ilość ciepła mniejsza niż w zimie. Obliczenia więc przeprowadzamy dla obu wypadków (wystarczy tu przeważnie temperatury $+10^\circ$ i -10°). Wentylator musi być obliczony dla większej ilości powietrza (w lecie), zaś kaloryfer — dla większej ilości ciepła (w zimie).

Przykład:

Obliczyć suszarnię parowo-powietrzną, w której z suszonego towaru należy wydalić 120 kg. wody na godzinę ($+30\%$ zapasu) przy temperaturze w suszarni 30°C . Powietrze wchodzi i wychodzi z suszarni do $\frac{3}{4}$ nasycone. Obliczenia przeprowadzamy dla temperatur otaczającego powietrza $+10^\circ\text{C}$ i -10°C .

A. W zimie.

Dane: $t_w = 30$; $d_s = 0,0013$ (dla temperatury -10° , z tablic).

$K = 120 + 36 = 156$ kg. Suszone ciało posiada temperaturę 0° .

1) Ilość ciepła potrzebna do odparowania 156 kg. wody o temperaturze początkowej $0^\circ = 156 \cdot 640 = 99800$ Cal.

2) Straty na podgrzanie suszarni, suszonego ciała, przez przewodnictwo -10% powyższej ilości ≈ 10200 Cal.

A zatem $Q' = 99800 + 10200 = 110.000$ Cal.

Z równania (3):

$$\frac{30 - t_u}{d_u - 0,0013} = \frac{110000}{156(0,2375 + 0,0013 \cdot 0,475)}$$

stad: $2960 d_u + t_u = 33,85$.

Przez podstawianie próbne wartości dla t_u i d_u z tablic, otrzymujemy:

$$t_u = 13^\circ \quad d_u = 0,00705$$

$$\text{Ze wzoru (2): } L = \frac{156}{0,00705 - 0,0013} = 27100 \text{ kg.}$$

*) Lehrbuch der Meteorologie.

Początkowo w tych 27100 kg. powietrza wchodzącego jest wilgoci:

$$L \cdot d_s = 27100 \cdot 0,0013 = 35,2 \text{ kg.}$$

Ze wzoru (6): $V_s = \frac{27100}{1,339} = 20300 \text{ m}^3$ (objętość powietrza wchodzącego przy temperaturze -10°C).

Ze wzoru (7): $V_u = \frac{27100}{1,220} = 22400 \text{ m}^3$ (objętość powietrza uchodzącego przy temperaturze $+13^\circ \text{C}$).

Ze wzoru (8): $V_w = 27100 \left[\frac{273 + 30}{10336} (29,27 + 46,83 \cdot 0,0013) \right] = 23300 \text{ m}^3$ — (objętość powietrza podgrzanego do $+18^\circ \text{C}$).

Ze wzoru (4): $Q = 27100 (0,2375 + 0,0013 \cdot 0,475) \cdot (30 + 10) = 270000 \text{ Cal}$ (potrzebna ilość ciepła).

B. W lecie.

Dane: $t_w = 30^\circ$; $d_s = 0,00577$ (przy temperaturze $+10^\circ$); $K = 156 \text{ kg}$.
Suszone ciało posiada temperaturę $+10^\circ \text{C}$.

1) Ilość ciepła potrzebna do odparowania 156 kg. wody o temperaturze początkowej $+10^\circ \text{C} = 156 (640 - 10) = 98300 \text{ Cal}$.

2) Straty na podgrzanie suszarni, suszonego ciała i przez przewodnictwo — 10% powyższej ilości $\approx 9800 \text{ Cal}$.

A zatem $Q' = 98300 + 9800 = 108.100 \text{ Cal}$.

Z równania (3):

$$\frac{30 - t_u}{d_u - 0,00577} = \frac{108100}{156 (0,2375 + 0,00577 \cdot 0,475)}$$

stąd: $2890 d_u + t_u = 46,7$.

Przez podstawianie próbne otrzymujemy: $t_u = 18^\circ$; $d_u = 0,0099$.

Ze wzoru (2): $L = \frac{156}{0,0099 - 0,0058} = 38000 \text{ kg}$.

Początkowo w tych 38000 kg. powietrza wchodzącego jest wilgoci:
 $L \cdot d = 38000 \cdot 0,00577 = 219 \text{ kg}$.

Ze wzoru (6): $V_s = \frac{38000}{1,237} = 30800 \text{ m}^3$ (objętość powietrza wchodzącego przy temperaturze $+10^\circ \text{C}$).

Ze wzoru (7): $V_u = \frac{38000}{1,194} = 31800 \text{ m}^3$ (objętość powietrza uchodzącego z suszarni przy temperaturze $+18^\circ \text{C}$).

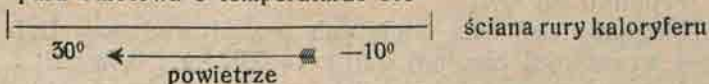
Ze wzoru (8): $V_w = 38000 \left[\frac{273 + 30}{10336} (29,27 + 46,83 \cdot 0,00577) \right] = 33000$ — (objętość powietrza podgrzanego do $+30^\circ \text{C}$).

Ze wzoru (4): $Q = 38000 (0,2375 + 0,00577 \cdot 0,475) \cdot (30 - 10) = 182500 \text{ Cal}$ (potrzebna ilość ciepła).

Do obliczenia powierzchni ogrzewalnej kaloryferu na podstawie wzoru (5) bierzemy większą wartość $Q = 270000 \text{ Cal}$.

Ze wzoru (5): $F = \frac{Q}{K \cdot X_m}$; gdzie $K = 22$, $X_m = \frac{x_1 - x_2}{\ln \frac{x_1}{x_2}}$

para odlotowa o temperaturze 100°



$$\begin{aligned} x_1 &= 100 - (-10) = 110^\circ & x_m &= \frac{110 - 70}{\ln \frac{110}{70}} = 88,3 \\ x_2 &= 100 - 30 = 70^\circ \end{aligned}$$

$$F = \frac{270000}{22 \cdot 88,3} = 139 \text{ m}^2.$$

W wypadkach, gdy chodzi o równomierne i stopniowe suszenie towaru, stosuje się w suszarniach system przeciwprądowy, przy którym towar suszony przesuwa się stopniowo na wózkach lub na jakichkolwiek innych przenośnikach na spotkanie wdmuchiwanemu powietrzu.

Również czasem (szczególnie w zimie) wdmuchuje się po powtórnej podgrzaniu uchodzące wilgotne powietrze całkowicie, lub częściowo — razem z powietrzem świeżym. Choć powietrze to zawiera sporo wilgoci lecz regeneruje się przy tem dużo ciepła, które to uchodzące powietrze zawiera.

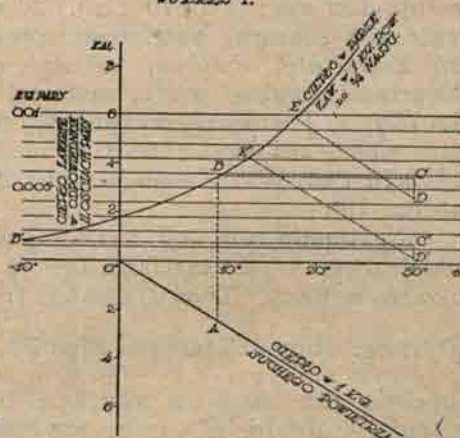
Oprócz powyższej metody analitycznej rozwiązywania zagadnień z techniki suszarnictwa mamy także metodę graficzną. Jest ona szczególnie użyteczną przy częstych obliczeniach, gdyż za pomocą raz na zawsze wykonanego wykresu możemy później w ciągu kilku minut rozwiązać całe zagadnienie.

Potrzebne tu są dwa wykresy: *)

Wykres I. Na osi odciętych odmierzymy temperatury, zaś na osi rzędnych kalorie. Pod osią odciętych przeprowadzamy linię zawartości ciepłej 1 kg. bezwzględnie suchego powietrza w różnych temperaturach (jest to linia prosta: $Q = t \cdot 0,24$); zaś nad osią odciętych przeprowadzamy linię zawartości ciepłej pary wodnej, zawartej w 1 kg. powietrza przy różnych stopniach nasycenia.

Niżej rozwiązujemy graficznie poprzednio rozwiązany matematycznie przykład, w którym mamy jedynie stopień nasycenia 75% ; dlatego też

WYKRES I.



*) W celu przygotowania niżej opisanych wykresów należy korzystać: 1) z wykresu lub tablic prężności pary wodnej: a) nasyconej (p, t), b) nasyconej do 75% , 2) z wykresu lub z tablic wskazujących zawartość pary wodnej w 1 kg. powietrza nasyconego do 75% .

Wykres I stanowi modyfikację wykresu Hausbranda, a wykres II oryginalny pomysł autora.

na naszym wykresie podajemy jedynie krzywą pojemności cieplnej pary wodnej, zawartej w 1 kg. powietrza do $\frac{3}{4}$ nasyconego. Całkowita rzędna (n. p. *AB*) podaje dla każdej temperatury całkowitą ilość ciepła, zawartą w 1 kg. powietrza oraz w parze wodnej nasycającej go (w danym wypadku do $\frac{3}{4}$).

Następnie nad osią odciętych przeprowadzamy linje (proste)*, całkowitej zawartości cieplnej 0,01 kg.; 0,02 kg.; 0,03 kg.; i t. d. pary wodnej w różnych temperaturach (na naszym wykresie przeprowadzona jest tylko jedna prosta dla 0,01 kg. pary); zaś odległość między nimi dzielimy na 10 równych części, co odpowiada tysięcznym kilograma pary. Za pomocą tego wekresu rozwiążmy nasze poprzednie zadanie.

W lecie (linja ciągła). Powietrze wchodzi do podgrzewacza o temperaturze $+10^{\circ}$ i jest do $\frac{3}{4}$ nasycone parą wodną. Rzędna dla tej temperatury *AB* daje zawartość cieplną 1 kg. tego powietrza = 5,96 *Cal*. Ogrzewa się w podgrzewaczu do 30° . Następuje tu przegrzanie pary wodnej zawartej w powietrzu. Wzrasta temperatura przy tej samej zawartości wody. Zawartość zatem cieplna w 30° nie równa się w całkowitej rzędnej, przeprowadzonej w tej temperaturze, lecz tylko jej części do punktu *C***), co odpowiada 10,76 *Cal*. Z tej ilości tracimy nieużytecznie około 9%***) t. j. 0,97 *Cal* (*CD*), pozostaje więc ciepła użytecznego 9,79 *Cal* (*D*). Wskutek zużycia części ciepła na odparowanie wody, następuje spadek temperatury. Jednak ilość ciepła zawartego w powietrzu zostaje bez zmiany (9,79 *Cal*). A zatem znajdujemy temperaturę uchodzącego z suszarni powietrza, prowadząc z p. *D* prostą równoległą do linii zawartości cieplnej suchego powietrza, aż do przecięcia z krzywą zawartości cieplnej wody, zawartej w 1 kg. powietrza o stopniu nasycenia 75% t. j. znajdujemy punkt, w którym powietrze jest do $\frac{3}{4}$ nasycone wodą, zaś jego zawartość cieplna pozostaje ta sama, co i w p. *D*, t. j. 9,79 *Cal*. W ten sposób otrzymujemy p. *E*, który odpowiada temperaturze 18° .

Następnie ten sam wykres podaje zawartość wodną 1 kg. powietrza uchodzącego w $18^{\circ} = 0,0099$ kg. (p. *E*), zaś powietrza wchodzącego do suszarni w temp. $10^{\circ} = 0,0058$ kg. (p. *B*); a zatem 1 kg. powietrza zabiera

0,0041 kg. wody. Potrzebna więc ilość powietrza $L = \frac{156}{0,0041} = 38000$ kg.

Zupełnie tak samo w zimie (linje przerywana). Powietrze wchodzi w temp. -10° (p. *B'*). 1 kg. powietrza $\frac{3}{4}$ nasyconego zawiera wtedy — 1,64 *Cal*.****) Powietrze to ogrzewa się do $+30^{\circ}$. Zawartość cieplna wzrasta do 8,03 *Cal* (punkt *C'*). 9% tracimy bezużytecznie (= 6,73). Zostaje ciepła użytecznego do suszenia 7,3 *Cal* (p. *D'*). Temperatura uchodzącego powietrza (jak wyżej) = 13° .

1 kg. powietrza uchodzącego zawiera w $+13^{\circ} = 0,00705$ kg. wody (p. *E'*)
1 kg. powietrza wchodzącego zabiera w $-10^{\circ} = 0,0013$ kg. wody (p. *B'*).

Zatem 1 kg. powietrza zawiera 0,0057 kg. wody.

*) Nie równoległe do osi odciętych. Będą to, ściśle mówiąc, krzywe (przyjęte praktycznie jako proste) stałej zawartości pary.

**) Odpowiadającemu ok. 0,0058 kg. pary wodnej w 1 kg. powietrza.

***) To jest 10% od pozostałej ilości ciepła.

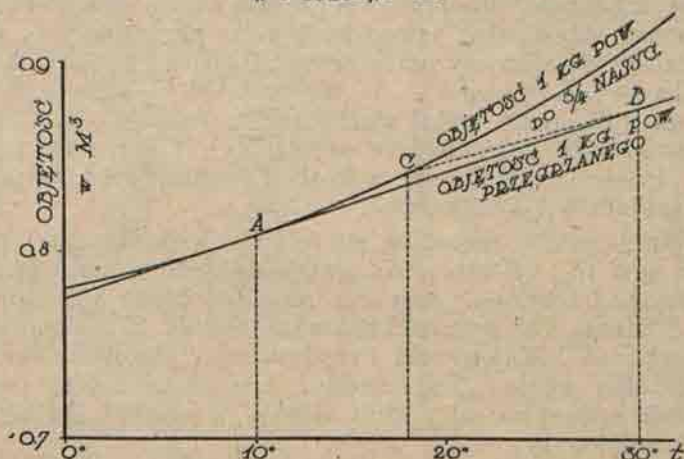
****) Ciepło powietrza i ciepło wody (w stanie cieczi) — Kalorje ujemne. Ciepło parowania — Kalorje dodatnie.

$$\text{Potrzebna ilość powietrza } L = \frac{156}{0,0057} = 27100 \text{ kg.}$$

Wykres II służy do oznaczenia objętości powietrza wchodzącego, podgrzanego i uchodzącego.

Na osi odciętych oznaczamy temperatury, zaś na osi rzędnych odpowiednie objętości w metrach sześci. Dla rozwiązania naszego zadania wykreślamy sobie krzywą objętości 1 kg. powietrza do $\frac{3}{4}$ nasyconego; oraz prostą objętości powietrza, które jest w 10° do $\frac{3}{4}$ nasycone, zaś dalej się przegrzewa. (Potrzebne wartości dla wykreślenia tej prostej da nam równanie 8). Wykres ten pozwala nam znajdować objętości we wszystkich wypadkach, gdy powietrze wchodzi do suszarni o temp. 10° do $\frac{3}{4}$ nasycone (są to średnie dane dla obliczenia suszarni w lecie).

WYKRES II.



Powietrze wchodzi do suszarni o temp. 10° objętość zatem 1 kg. = $0,808 \text{ m}^3$. (p. A). Ogrzewa się ono (para zaś zawarta w powietrzu przegrzewa się) do 30° , objętość zatem wzrasta wzdłuż naszej prostej do punktu B, co odpowiada $0,875 \text{ m}^3$. W miarę nasykania się tego powietrza do $\frac{3}{4}$ i ochładzania do 18° objętość 1 kg. spada do $0,837 \text{ m}^3$ (punkt C). Otrzymamy zatem objętości danej ilości powietrza ($L = 38000$):

$$V_s = 38000 \cdot 0,808 = 30800 \text{ m}^3;$$

$$V_n = 38000 \cdot 0,875 = 33000 \text{ m}^3;$$

$$V_u = 38000 \cdot 0,837 = 31800 \text{ m}^3.$$

Wyniki są zatem takie same, jak i przy matematycznym rozwiązaniu.

Chociaż metoda graficzna wymaga pracy przy sporządzeniu wykresów jednak pomijając już stronę dydaktyczną wykresów, które pozwalają doskonale uzmysłowić sobie przebieg procesów, — wykresy te znakomicie ułatwiają następnie same obliczenia suszarni i przy pomocy kilku linii pozwalają rozwiązać zadanie, które na drodze analitycznej wymaga nieraz kilku godzin pracy.

Zakład maszynoznawstwa ogólnego i chemicznego. Wydział Chemii Politechniki Warszawskiej.

Podał: B. MACZEWSKI-ROWIŃSKI.

Turboparowóz Ljungströma.*)

Od kilkunastu lat toczy się zacięta walka między tłokową maszyną parową, a młodą jej współzawodniczką — turbiną. Turbina dotychczas wychodzi zwycięsko z tej walki, jeżeli chodzi o instalacje stałe oraz o maszyny napędne na okrętach. W ostatnich czasach turbina sięga po nową zdobycz, którą jest parowóz i, jak można sądzić z dotychczasowych wyników, zdobędzie i na tem polu prawo obywatelstwa.

W dobie obecnej pracują trzy turboparowozy: Zoelly'ego na szwajcarskich kolejach, Ramsay'a z przekładnią elektryczną, na kolejach angielskich i omawiany parowóz Ljungströma na kolejach szwedzkich. Poza tem Krupp buduje jeszcze jeden turboparowóz systemu Zoelly.

Fryderyk Ljungström opracował projekt swego parowozu przy współudziale szeregu inżynierów szwedzkich kolei państwowych, poczem turboparowóz został zbudowany przez firmę „Ljungströms Angturbin Actiebolaget, Lidingo”. W marcu 1922 r. oddano turboparowóz do pracy na linii, gdzie pełni służbę tegoż rodzaju co parowozy typu 2 C-1**) szwedzkich kolei państwowych. Rys. 1 przedstawia całokształt parowozu. Parowóz składa się z kotła i tendra, na którym ustawiono turbinę, przekładnię i kondensator.

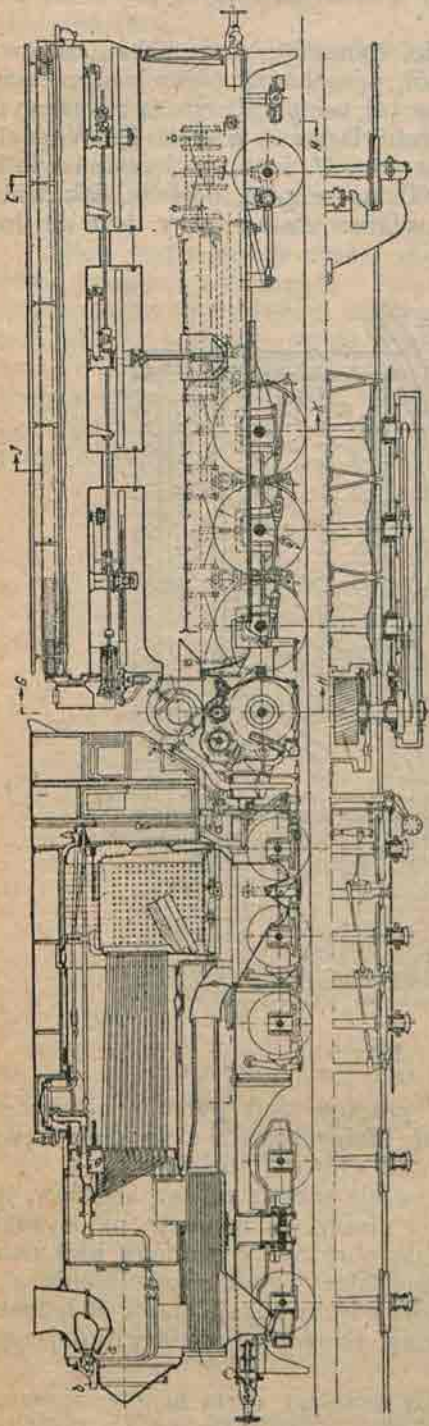
Zewnętrzzną cechą rzucającą się w oczy w porównaniu ze zwykłym parowozem, jest to, że koła prowadzące są małe i znajdują się nie pod kotłem, lecz pod tendrem, przytem rozmieszczenie ich odpowiada typowi C-1. Średnica kół wynosi 1430 mm, co przy 372 obr./min. pozwala osiągnąć szybkość 100 klm/godz. Przednia część parowozu zawiera oprócz kotła i zbiornika węgla — podgrzewacz powietrza i trzy podgrzewacze wody. Całość spoczywa na pięciu osiach, z których dwie potoczne są osadzone w wózku (rys. 1).

Konstrukcja kotła nie zawiera nic szczególnego, za to zasługuje na uwagę przegrzewacz pary, który ma bardzo gęsto rozmieszczone cztero-zwojowe rurki. Gęste rozmieszczenie może powodować łatwe zatykanie się płomieniówek sadzą. Dość dobrze został rozwiązany aparat do przedmuchiwania płomieniówek i podgrzewacza powietrza, co pozwala przeczystać rurki, nie przeszkadzając pracy parowozu.

Na rys. 2 i 3 przedstawiony jest ten aparat, składający się z rury żeliwnej *a*, od której odchodzą pionowe rurki *b*, odgięte poniżej sitowia ku przodowi i łączące się następnie z rurkami *c*. Rurki *b* i *c* posiadają szereg dziurek, przez które silnym strumieniem wypływa para, służąca do przedmuchiwania rur. Wewnątrz rury *a* obraca się druga rura z szeregiem otworów, umieszczonych w ten sposób, że para przepływająca przez nią może wchodzić kolejno tylko do jednej z rurek *b*, a tem samem kolejno przeczystać tylko jeden rząd płomieniówek. Wewnętrzna rura *a* może być wprawiona w ruch ze stanowiska maszynisty za po-

*) Dr. Ing. F. Meineke: „Die Turbolokomotive von Ljungström”. Zeitschrift d. V. D. J. № 46/47 1922 r.

**) 2-C-1 — sposób znakowania typów parowozów, co oznacza 2 osie, potoczne 3 prowadzące i 1 podtrzymująca.

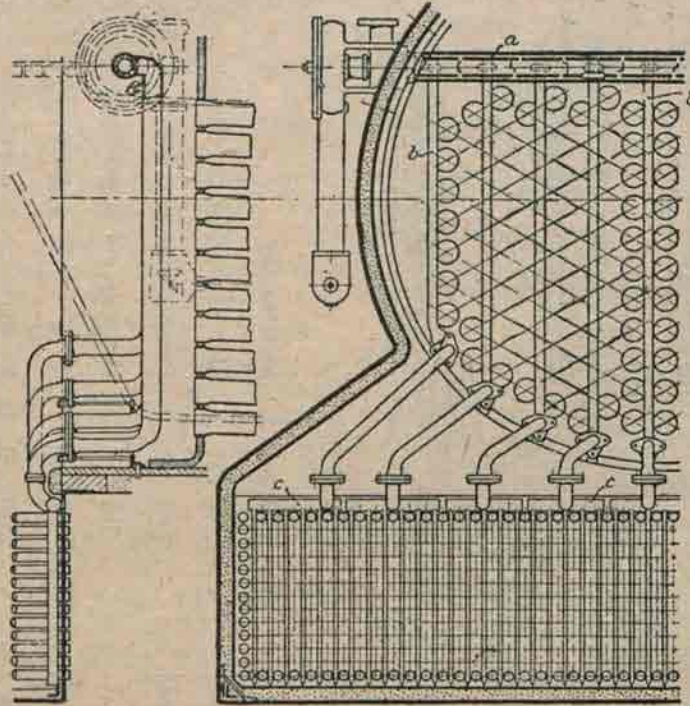


Rys. 1.

Powierzchnia ogrzewalna paleniska	10 m ²	Moc turbiny	1800 KM
" " płomieniówek	105 m ²	Liczba obrotów turbiny	9200 obr./min
" " przegrzewacza	80 m ²	Przekładnia	1 : 23.5
Całkowita powierzchnia ogrzewalna	195 m ²	Średnica kół prowadzących	1480 mm
Powierzchnia rusztów	2.6 m ²	" " potocznych	970 mm
" podgrzewacza powietrza	166 m ²	Powierzchnia kondensatora	1000 m ²
Zapas węgla	7 tn	Sila przyłączenia	48 tn
Waga	62 tn	Waga	64 tn

mocą przekładni stożkowej, ślimacznicy i ślimaka, znajdujących się z lewej strony rysunku.

Spaliny wchodzące do tylnej części dymnicy, o temperaturze zwykłej $320^{\circ}C$, (rys. 1) zwracają tu na dół, przechodzą przez podgrzewacz powietrza, ochładzają się do $170^{\circ}C$, i w tej temperaturze są zasysane do komina za pomocą specjalnego turbo-wentylatora*) *a* (rys. 1). Wentylator ten poruszany jest turbinką o mocy 40 KM, i ze względu na wielką liczbę obrotów, wynoszącą około 10.000 na minutę, posiada, jak widać z rysunku, minimalne rozmiary. Wentylator umieszczony jest na dość dużym zbiorniku oliwy *b*.



Rys. 2.

Rys. 3.

Turbinka poruszająca wentylator pracuje pod pełnym ciśnieniem kotła. Para odlotowa o ciśnieniu 5 atm. idzie częściowo do podgrzewacza wody, częściowo do jednego ze stopni głównej turbiny.

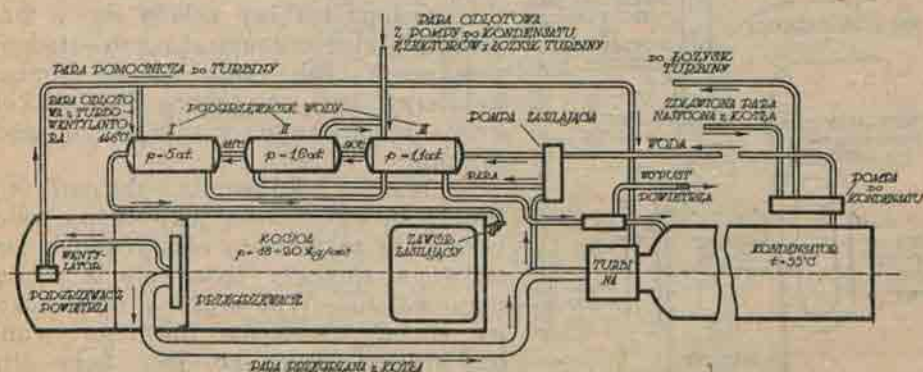
Konstrukcja turbo-wentylatora ma wiele ciekawych szczegółów, jak n. p. wykonanie skrzydeł wentylatora i piasty, ze względu na wysokie naprężenie, zachodzące przy danej liczbie obrotów, z jednego bloku stalowego. Ciekawy jest również szczegół następujący: obok uszczelnienia labiryntowego turbinki znajdują się tarcze, które odprowadzają ciepło od łożyska chroniąc je w ten sposób od zagrzaniasię. Szczupłe rozmiary niniejszego

*) Zwykle parowozy mają ciąg sztuczny wywołany dyszą parową; powietrze w nich nie jest podgrzewane i wchodzi do paleniska bezpośrednio przez popielnik.

artykułu nie pozwalają jednak zatrzymywać się dłużej na omawianym wentylatorze.

U dołu dymnicy, przedzielonej pionową przegrodą znajduje się podgrzewacz powietrza, składający się z 650 rurek mosiężnych o średnicy $\frac{30}{33}$ mm, 2724 mm długości i ogólnej powierzchni ogrzewalnej 166 m^2 . Wyżej wspomniany aparat do przedmuchiwania rurek utrzymuje podgrzewacz powietrza w czystości. Powietrze, idące do spalania węgla przechodzi przez podgrzewacz, ogrzewa się do 150°C i przez przewód umieszczony pod kotłem dostaje się do paleniska.

Ciąg wytworzony przez szybkość jazdy parowozu wydatnie współdziała z ciągiem sztucznym wentylatora (przy przepływie powietrza przez podgrzewacz). Przy takim urządzeniu przy otwieraniu drzwiczek paleniska płomień jest wytłaczany na zewnątrz. Chcąc tego uniknąć, konstruktor obmyślił przyrząd, który przy otwieraniu drzwiczek automatycznie zamyka klapę w przewodzie doprowadzającym powietrze. Prócz tego dla regulacji dopływu powietrza przed podgrzewaczem ustawione są specjalne zasłony.



Rys. 4.

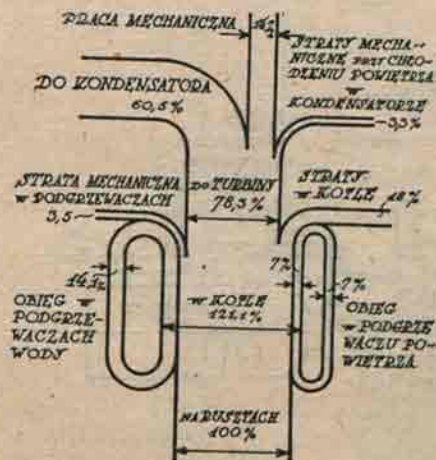
Na Rys. 4 podany jest szemat zasilania kotła i obiegu pary i wody. Para skroplona, zasysana z kondensatora przy temperaturze 55°C , przy pomocy specjalnej pompy, za pośrednictwem pompy zasilającej, jest wtłaczana do kotła, przechodząc kolejno przez trzy podgrzewacze. Pierwszy podgrzewacz zasilany parą odlotową o ciśnieniu atmosferycznym z eżektorów hamulca pneumatycznego i kondensatora, podgrzewa wodę do 90°C . Drugi podgrzewacz pracuje parą odlotową o ciśnieniu $1,6 \text{ atm}$, z pompy zasilającej i podgrzewa wodę do 110°C . Wreszcie trzeci, ogrzewany jest parą odlotową z turbo-wentylatora o ciśnieniu 5 atm , i podnosi temperaturę wody do 146°C .

Z wykresu Sankey'a (rys. 5) widać, iż $14,1\%$ całego ciepła jest w stałym obiegu w podgrzewaczach wody i 7% w podgrzewaczu powietrza. Do kondensatora idzie $60,5\%$ ciepła; inne straty widoczne są na wykresie. Najbardziej interesująca pozycja ciepła zużytego na pracę pożyteczną wynosi $14,7\%$, co przeszło dwukrotnie przewyższa ilość ciepła spożytkowanego w zwykłych parowozach.

Do poruszania parowozu Ljungström zastosował wielostopniową turbinę osiową z kołem Curtis'a (prędkości) o mocy 1800 KM przy 9200 obr./min. co pozwala osiągnąć szybkość jazdy do 110 klm/gods.

Turbina (rys. 6) ustawiona jest na tendrze, parę z kotła doprowadza się za pomocą stalowej rury zgiętej w kształcie litery U. Urządzenie takie jest niezbędnem ze względu na wzajemne ruchy kotła i tendra. Para doprowadza się do łopatek przez pięć dysz z których każda zaopatrzona jest w wentyl dławiący, sterowany przy pomocy oliwy pod ciśnieniem. Koło Curtis'a składa się w przeciwieństwie do normalnej konstrukcji z 2 wirników a to ze względu na wysokie naprężenia. Łopatki osadza się w wirnikach na podobieństwo turbin de Laval'a przez boczne żłobki. Bęben turbinowy składa się z szeregu wirników pomiędzy które osadza się łopatki. Końce łopatek poszczególnych wieńców są do nich przyszejsowane.

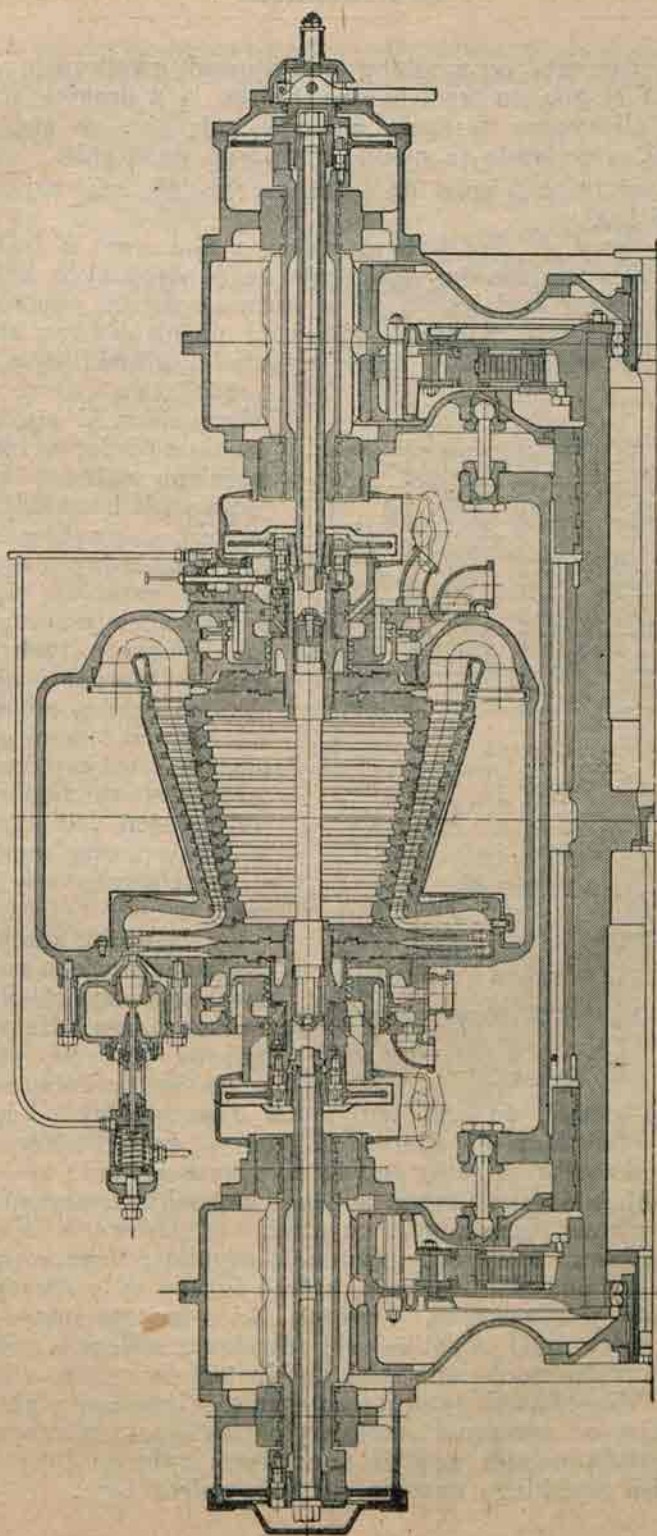
Szczególnie oryginalnie został wykonany ostatni wirnik niskoprężnej turbiny, który posiada dwa rzędy łopatek umieszczone jeden nad drugim, co pozwoliło na zwiększenie przekroju bez wydłużania turbiny.



Rys. 5.

Wirniki ściągnięto dużymi nakrętkami, które służą jako czopy wału. Czopy te za pomocą elastycznego tarczowego sprzęgła łączą się z drążonym wałem. Wał drążony umieszczony został wewnątrz drugiego wału, na którym osadzone jest koło śrubowe. Połączenie obu wałów uskutecznia się przez sprzęgło tarczowe. Konstrukcja powyższa zabezpiecza możliwość ruszenia napędu przy sztywnym obciążeniu wału pośredniego. Z wykresu (rys. 7) widać zależność między szybkością, siłą pociągową i mocą rozwijaną przez parowóz. Zadziwiająca jest wielkość siły pociągowej parowozu, wynosząca 12.000 kg. przy szybkości 10 klm/gods*). Jedną z najważniejszych zalet turboparowozu jest to, że moment obrotowy jest stały, a tem samym pozwala znacznie lepiej wyzyskać siłę przyczepienia. W zwykłych parowozach moment obrotowy jest zależnym od położenia tłoka w cylindrze i w ciągu jednego obrotu posiada swoje maximum i minimum. Powyższa zaleta zbliża turboparowóz do lokomotywy elektrycznej. Natomiast w czasie ruszania parowozu z miejsca, para jest bardzo źle wykorzystana, ponieważ szybkość pary jest zaledwie w drobnej części zużyta w łopatkach wirników, a wskutek tego turbina, w tym wypadku, rozwija przeszło dwukrotny moment obrotowy w sto-

*) Parowóz osobowy P₈. P. K. P. typu 2-C-1 przy ruszaniu rozwija siłę pociągową na haku 10.000 kg., a przy 10 klm/gods. znacznie mniej.

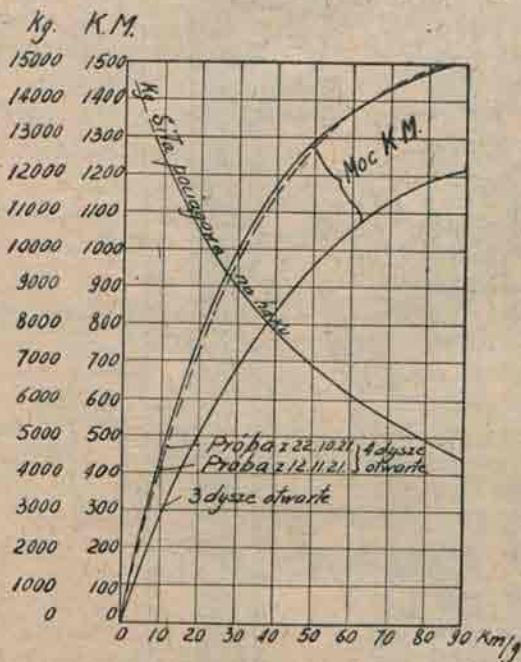


Rys. 6.

sunku do normalnego, co mogłoby powodować gwałtowne szarpnięcia, lecz ponieważ chwila ta trwa bardzo krótko, a z drugiej strony wyżej wspomniane elastyczne sprzęgła zabezpieczają pewien ruch wirników względem osi, więc wada ta niema większego znaczenia.

Przejdźmy teraz z kolei do opisu przekładni trybowej przedstawionej na rys. 8 i 9.

Turbina łączy się, jak było mówione, z obu stron z drażonymi wałami, na których osadzone są koła śrubowe *a*. Zęby tych kół są pochylone na dwie strony pod kątem 45° w stosunku do osi. Ciekawym szczegółem konstrukcji tych kół jest wysokość nóżek zębów, która wynosi od koła podziałowego 23 mm., przy wysokości główki zęba 10 mm., co



Rys. 7.

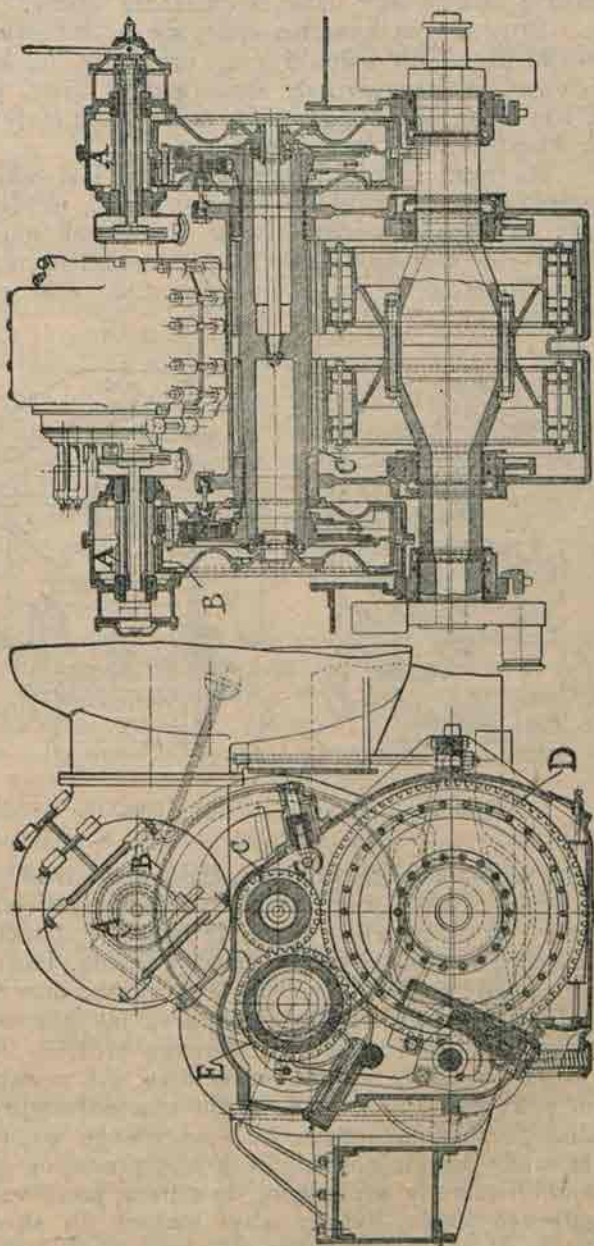
Na wałku łączącym koła *b* osadzone jest jeszcze jedno koło ząbkujące się z kołem *e* t. zw. ślepego wału. Ślepy wał połączony jest za pomocą korbowodów z kołami prowadzącymi. Trzeba dodać, że wał ten został zapożyczony od lokomotywy elektrycznej, gdzie łączenie silnika za pomocą korbowodów okazało się w praktyce niemożliwym ze względu na częste pęknięcie tych ostatnich, co da się objaśnić gwałtowną zmianą kierunku naprężeń w chwili przejścia korbowozu przez punkt zwrotny. W parowozie zjawiska tego nie mamy, ponieważ w zwrotnym punkcie szybkość tłka równa się zero, a ponadto mamy pod tłkiem parę, która odgrywa rolę sprężyny. Ponieważ turbina nie jest maszyną nawrotną, więc zostało zastosowane koło pośrednie *f*, które musi ząbkować się również z kołem *e*. W tym celu koło *f* posiada zęby pochylone pod kątem 90° do zębów ząbkujących się z kołem *d*. Rezultatem tego jest otrzymanie zamiast ciągłych zębów szeregu piramid, co ogromnie zmniejszyło powierzchnię ząbkowania, lecz ponieważ parowóz naogół rzadko korzysta z tylnego biegu, więc nie zachodzi obawa szybkiego zużycia się koła pośredniego.

pozwala na pewne ugięcie zębów. Gibkość zębów w połączeniu z bardzo dokładnym ustawieniem wałków, zabezpieczającym ich bezwzględną równoległość, pozwoliła osiągnąć cichy i spokojny bieg przekładni. Koła *a* ząbkują się z kołami *b*, siedzącymi na wspólnym wałku. Wieńce *c* tych kół sprężynują w kierunku obwodowym. W tym celu pomiędzy każdym wieńcem a kołem umieszczono płaskie sprężyny, których zadaniem jest tłumienie wszelkich wstrząsnięć. W tym wypadku widzimy pewną wspólność konstrukcji z lokomotywą elektryczną.

Na wałku łączącym koła *b* osadzone jest jeszcze jedno koło ząbkujące się z kołem *e* t. zw. ślepego wału. Ślepy wał połączony jest za pomocą korbowodów z kołami prowadzącymi.

Opisana konstrukcja jest bardzo oryginalną, gdyż dotychczas nawet turbiny stosowane już od kilkunastu lat na okrętach wojennych nie mają urządzenia, pozwalającego na odwrócenie kierunku obrotu śruby okrętowej, natomiast posiadają specjalne turbiny dla ruchu powrotnego.

Również śmiało zostało rozwiązane przełączanie koła pośredniego, co wymaga rozłączenia kół *d* i *e* i włączenia kół *e* i *f*. Chcąc rozłączyć koła *d* i *e* wał pośredni nieco opuszcza się, co widocznem jest z rysunku 7-go, na którym dolna linja osi oznacza nowe położenie wału. Oczywiście takie wyłączenie może mieć miejsce tylko przy zatrzymanej przekładni, gdyż przełączanie w czasie biegu spowoduje łamanie się zębów. Konstruktor miał na widoku powyższy warunek i wbudował specjalny bezpiecznik *g*, zamykający dopływ oliwy, służącej do wyłączenia wału, o ile przekładnia znajduje się w ruchu. Z chwilą, gdy przekładnia stoi, oliwa ma dostęp do nurnika *h*, połączonego z zębatką zazębianą z łukiem zębatym, związanym z profilową tarczą. Tarczę obejmują dwie pary rolek, osadzone w dwóch mocnych pałkach, obracających się na czopie *i*. O ile podnosimy pałkę, to drążek *k* podnosi wpierw koło *f*, wyłącza je, a dopiero teraz łączy się koła *e* i *d*. Wyłączenie za pomocą oliwy pod ciśnieniem, nie wymaga żadnego wysiłku, jest nadzwyczaj proste i łatwe, ponieważ maszynista operuje tylko jedną dźwignią. Również całkowicie jest usunięta



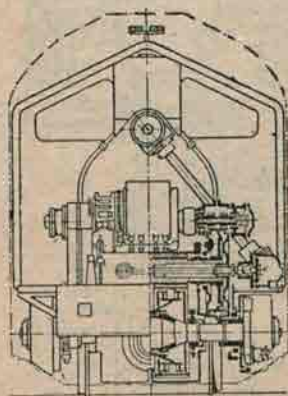
Rys. 7 i 8.

możność jakiegokolwiek uszkodzenia napędu z chwilą gdy przekładnia źle działa, ponieważ wtedy bezpiecznik *g* odcina oliwę sterującą dysze turbiny. Przyrząd *l* za pomocą sprężyny zabezpiecza dane położenie kół *d* z chwilą gdy ustanie działanie oliwy.

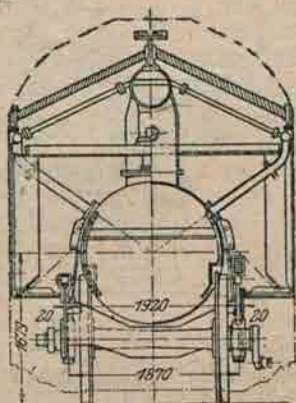
Prowadzące koła lokomotywy są schowane wewnątrz ramy, co pozwoliło szczelnie osłonić cały organizm od kurzu i poraz pierwszy zastosować w parowozach smarowanie oliwą pod ciśnieniem, co jest już od wielu lat praktykowane w maszynach stałych, a daje dużą oszczędność tak kosztownych dzisiaj smarów.

Na rys. 10-tym przedstawiony jest układ na parowozie turbiny i przekładni trybowej do wału ślepego. Widoczny w głębi pochyły wał służący do napędu wentylatorów, o których mowa niżej.

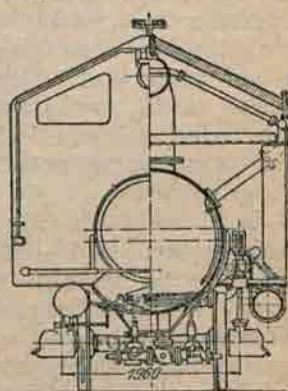
Parowóz zaopatrzony jest w kondensator powierzchniowy, chłodzony tylko powietrzem, przez co osiąga się minimalne zużycie wody. Chłó-



Rys. 10.



Rys. 11.



Rys. 12.

dzenie kondensatora przedstawiało duże trudności ze względu na konieczność doprowadzania wielkich ilości powietrza do dużych powierzchni (rys. 1). Wylot turbiny (rys. 1) łączy się bezpośrednio z kotłem kondensacyjnym, napełnionym do połowy wodą. Duża zawartość wody jest potrzebną ze względu na zasilanie kotła oraz pomaga skraplać znaczne ilości gwałtownie wpadającej pary, jak również utrzymuje podczas długich przebiegów turbiny dostateczną próżnię. Para częściowo skrapla się w kotle kondensacyjnym, częściowo zaś w skraplaczu rurowym, tworzącym pokrycie tendra. W kotle kondensacyjnym jest umieszczona specjalna pompa, napędzana od środkowego wentylatora (rys. 1), która rozpyla wodę znajdującą się w kotle, przez co wydatnie zwiększa się powierzchnia wody stykającej się z parą, ponieważ zwierciadło wodne kotła kondensacyjnego, byłoby zbyt małym do skraplania tak wielkich ilości pary.

Kondensacja powierzchniowa składa się z przeszło pięciuset płaskich miedzianych rurek o łącznej powierzchni 1000 m^2 , przylutowanych swemi końcami do pionowych króćców.

Jeden z tych króćców (rys. 1, 11 i 12) łączy się ze szczytową rurą, złączoną z kotłem kondensacyjnym za pomocą dwóch szerokich rur (jedna z nich trafia do przekroju $J-K$ (rys. 1 i 10), boczne króćce osadzone są w rurach odprowadzających kondensat.

Płaskie rurki są tłoczone o ściankach grubości 0,75 mm., posiadają szerokość 6,5 mm. i wysokość 100 mm. Boczne króćce są również z miedzi, grubość ścianek wynosi 1,7 mm., przekrój kwadratowy 40×40 mm. Płaskie rurki (odpowiadające radiatorom w samochodach) zaopatrzone są w cieniutkie żeberka, które przylegają do siebie. Żeberka idą skośnie i na każdym dwóch sąsiednich rurkach w przeciwnych kierunkach, przez co tworzy się labirynt kanalików, zmuszających przepływające powietrze do ciągłej zmiany kierunku, a tem samem do energiczniejszego chłodzenia powierzchni. Na rys. 10 i 11 u szczytu widać rurę, w niej dwa pionowe króćce i przylutowane do nich płaskie rurki, tworzące jak gdyby dach tendra. Pochyłe kreski oznaczają wspomniane żeberka, które na rys. 11 są pochylone w lewo, a na rys. 12 w prawo.

Chłodzenie musi się odbywać nadzwyczaj energicznie, w tym celu zastosowane są trzy wentylatory (rys. 1) o dużej średnicy i wielkiej ilości skrzydeł. Wentylatory poruszane są za pomocą przekładni stożkowych (rys. 1 i 10). Wentylatory powinny dawać każdy około $40 \text{ m}^3/\text{sek.}$ powietrza, gdyż dla skroplenia 65000 kg. pary na godzinę należy w danym wypadku odjąć około 4 milionów kalorii. Szybkość obrotów wentylatora jest regulowana ze stanowiska palacza, co z łatwością pozwala osiągnąć żądany wydatek powietrza.

Boczne ścianki tendra zaopatrzone są w odpowiednie łopatki, które skierowują prąd powietrza do kondensatora. Ljungström poświęcił sporo pracy dla określenia najodpowiedniejszej formy tych łopatek, gdyż przy tak wielkich ilościach powietrza, przekraczających $120 \text{ m}^3/\text{sek.}$ należało oszczędzać każdy milimetr powierzchni unikając strat tarcia i dążąc do podtrzymania sprawności wentylatorów w określonych granicach. Widzimy, że urządzenie kondensacji jest kosztowne i skomplikowane, lecz zato daje ogromne zaoszczędzenie wody, która prawie nie zużywa się i może starczyć na znacznie dłuższą jazdę niż w zwykłych parowozach. Ponadto trzeba zaznaczyć, że samo wyrabianie skomplikowanych częścieczek kondensacji powierzchniowej zostało po mistrzowsku rozwiązane. Próżnię w kondensatorze otrzymuje się za pomocą specjalnej pompy powietrznej (Dampfstrahl-Luftpumpe), która, przy kompletnie szczelnem zamknięciu kondensatora i przy jednej dyszy, osiąga rozrzedzenie do $0,0375 \text{ kg./cm.}^3$, zaś przy nieszczelności wynoszącej 5 g./sek. tylko $0,13 \text{ kg./cm.}^2$.

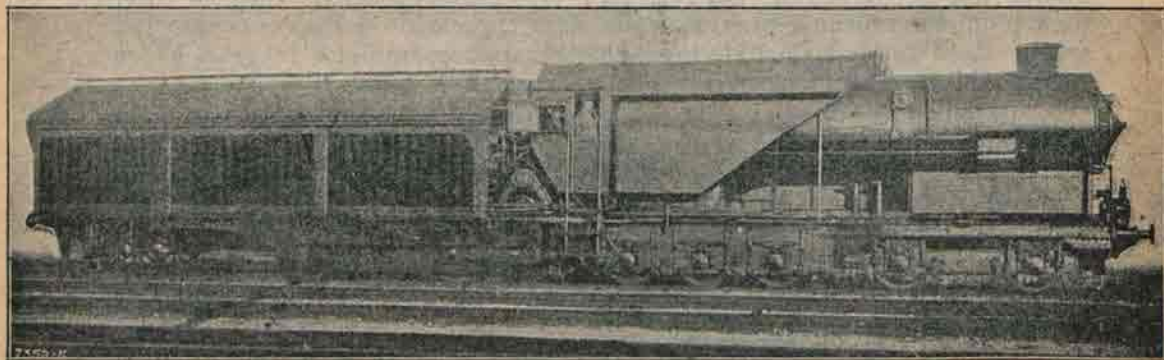
O ile włączyć szeregowo dwie dysze, to przy zupełnej szczelności prężność wyniesie około $0,0012 \text{ kg./cm.}^2$, ale przy nieszczelności prężność wzrasta znacznie prędzej niż przy jednej dyszy, tak np. przy nieszczelności $3,7 \text{ g./sek.}$ obie dysze dają prężność $0,11 \text{ kg./cm.}^2$. Z tego względu się pompę o jednej dyszy.

Z powyższego krótkiego opisu widzimy, że turboparowóz jak w konstrukcji tak i w zachowaniu się w pracy wyraża ogromny postęp współczesnej techniki i całkowicie odpowiada jej obecnym hasłom, głoszącym potrzebę usunięcia pracy fizycznej, przez zmechanizowanie obsługi maszyn. Rzeczywiście, palacz ma tu znacznie mniej pracy. Zato maszynista

musi być bardziej wykształcony i zwracać więcej uwagi na obsługę maszyny i utrzymanie jej w porządku, niż to ma miejsce dotychczas.

Turboparowóz ze względu na małą zależność od stacji wodnych, następnie na stałość momentu obrotowego, co pozwala osiągnąć tylko małe zmniejszenie szybkości biegu na wzniesieniach i na zupełną niezależność od sieci przewodów elektrycznych staje się poważnym rywalem lokomotywy elektrycznej.

Jesteśmy jeszcze zbyt blisko dokonanego wynalazku, aby należycie ocenić jego doniosłość, lecz już dziś można śmiało powiedzieć, że Fryderyk Ljungström wytknął drogę po której ma pójść przyszły rozwój parowozów, zwłaszcza że stare parowozy tłokowe już stanęły u kresu swego rozwoju.



Rys. 13. Ogólny widok turboparowozu.*)

Wiadomości Techniczne.

Największe turbiny hydrauliczne świata. W Queenston, po stronie kanadyjskiej wodospadów Niagary, budowane są obecnie zakłady hydroelektryczne, które będą po ukończeniu, największą tego rodzaju instalacją na świecie. Zakłady te składać się będą z 5 grup, wytwarzających prąd elektryczny o 45.000 kilowatów. Każda z tych grup obsługiwana będzie przez turbinę hydrauliczną, wytwarzającą siłę 55.000 koni parowych, przy spadku wody 93 metr. wysokości i 50 m.³ wody na sekundę. Nie na tem jednak koniec, gdyż onych 5 grup, budowanych obecnie, nie stanowią jeszcze całości instalacji, która ma być powiększona tak, aby mogła wytwarzać siłę 550.000 do 650.000 koni parowych. Jak wiadomo na mocy umowy rządu Stanów Zjednoczonych z rządem kanadyjskim, energję, wytwarzaną przez wodospad Niagary, podzielono stosownie do obszaru rzeki pomiędzy Kanadę i Stany Zjednoczone tak, aby nie zagrozić istnieniu samego wodospadu, jako cudu przyrody. Otóż Stany Zjednoczone wyzyskały już zupełnie ilość energii na nie przypadającą, Kanada zaś dopiero teraz przystąpiła do wyzyskania zupełnego energii, którą ma jeszcze rozporządzenia. *Kurjer Warszawski* № 71.

*) Klisze do rys. 6, 7, 8, 9 i 13 użyczyla laskawie Redakcja „Przeglądu Technicznego”.

Nowy spirytus. W Ameryce Południowej odkryto, podobno, nowy gatunek spirytusu, który wydobywa się z pospolitej odmiany kaktusu, w wielkich ilościach znajdującego się w krajach ciepłych i nawet na południu Europy. Spirytus ten może zastąpić benzynę w silnikach i ma tę zaletę, iż spala się wolniej i zużywa w mniejszej ilości niż benzyna, przy takiej samej pracy. Odkrycie to miałooby duże znaczenie w automobilizmie i lotnictwie, gdyż zbiornik napelniony tym spirytusem wystarczyłoby na przebycie znaczenie dłuższej drogi, niż napelniony benzyną.

—k

Koleje elektryczne. Na Kongresie kolejowym w Rzymie (w kwietniu r. ub.) przedstawiona została statystyka długości linii, zelektryfikowanych na całym świecie, która przedstawia się następująco: na prąd stały 1200—3000 *V* — 1917 *k*lm, na prąd trójfazowy 3000 *V* — 514 *k*lm, i na prąd jednofazowy 6000—16000 *V* — 2114 *k*lm. Razem 5407 *k*lm.

Przegląd Elektrotechniczny № 1.

Kolej przez Mont-Blanc. Dawno projektowana budowa tunelu, mającego połączyć linią kolejową Włochy z Francją, przez Mont-Blanc, wkrótce ma być rozpoczęta. Góra Mont-Blanc przebita będzie w dolinie Chamonix od strony francuskiej i w dolinie Aosta od strony włoskiej. Linia kolejowa ma być ułożona w ciągu lat 5 od dnia rozpoczęcia robót.

—k

Wiadomości Gospodarcze.

III Targ Poznański.

Jako jedno z następstw wojny, zdezorientowania sfer wytwórczych i kupieckich, pojawił się specjalny rodzaj wystaw handlowych t. zw. Targi. Znałe już przedtem na Zachodzie, posiadające swoje wyrobione znaczenie i cele, dotarły do nas, zarówno jak i do innych nowych państw na fali wstrząśnień ekonomicznych. Pokoje i przegrupowania sił wyrysowały bowiem nową kartę kontynentu i rozdzielając stare systemy gospodarcze, postawiły jako zadanie stworzenie nowych organizmów produkcji i wymiany. Dla nas rozdzielonych na trzy części, poprzegradzanych kordonami celnymi, sprawa ta stała się wprost palącą. Jako jeden z najważniejszych bodaj sposobów dla uskutecznienia tej konsolidacji pojawiły się wówczas Targi, w pierwszym rządzie Targi Poznańskie. Było to wielkie rendez-vous wszelkich gałęzi naszej wytwórczości, rewja tego co posiadamy, zapoznanie się gospodarcze trzech dzielnic — słowem niezbędny krok pierwszy. Oczywiście poprzestanie na jednym Targu chybiłoby celu. Należało wprowadzić je jako instytucję stałą, dającą możność rok rocznie zetknięcia się nabywcom i wystawcom. Targ obecny, trzeci z rzędu, posiada zatem już pewną tradycję i rutynę. Być może nie będzie on wśród t. zw. „szerszej publiczności” tak modnym jak dwóch jego poprzedników, gdy wówczas kto mógł tylko — jechał do Poznania na „targi”. I nie o to chodzi, że uwaga tego rodzaju zwiedzających odbiegła gdzieindziej. Mamy wrażenie, że Targi tym razem zwiedzać będą przeważnie ludzie, których eksponaty interesują bezpośrednio, a więc ci najwłaściwsi. Chodzi bowiem o ułatwienie orientacji

w danych dziedzinach, dziś gdy reklama i podróże są tak kosztowne, że ledwo wielkie firmy mogą sobie na to pozwolić. Targ Poznański dopuszczający w zasadzie tylko wystawców z obrębu Rzeczypospolitej jest par excellence krajowym targiem handlowym. Z drugiej zaś strony będąc według możliwości zupełnym i dokładnym przeglądem całej przemysłowej wytwórczości Polski, spełnia zadanie eksportowe, dając możliwość interesantom zagranicznym nawiązania stosunków z Polską. Jakkolwiek bądź układać się będą w ramach, mniej więcej, normalnego rozwoju, stosunki ekonomiczne w Europie powojennej, zdać sobie musimy sprawę, że czas wyrównuje powstałe wstrząśnienia, że powrót z terenu nieregularnego handlu i przemysłu na tory równowagi nastąpi, być może, w względnie krótkim czasie. Wówczas właśnie dokładna znajomość rynków będzie rzeczą decydującą nieomal o powodzenie wielu dziedzin produkcji i wymiany. Dziś wszak jeszcze można prowadzić t. zw. interesy arbitrażowe z jednego sklepu do sąsiedniego. Powrót natomiast do równowagi wprowadzi znów zapomnianą teraz prawie kalkulację, a wówczas o wyborze miejsca zamówienia zadecyduje kredka w ręku. Trzeba się poznawać. Targu nowego przeglądu wytwórczości i sił gospodarczych na nowym Trzebie Pozańskim.

M. Arkuszewski.

Zachodnia Polska a Kontraktowe Targi Kijowskie. Niezmierne zapotrzebowanie towarowe olbrzymiego rynku rosyjskiego było przyczyną, że powołano do życia na nowo kontraktowe Targi Kijowskie. Oficjalny ich termin ustalono na czas od 15 lutego do 1 kwietnia b. r.

Polska, posiadająca dobrze rozwinięty przemysł własny, który już dziś częściowo produkuje na eksport, jest wybitnie zainteresowana sprawą pokrycia ekonomicznych potrzeb Rosji.

Tyczy się to oczywiście także Polski Zachodniej, którą na Kontraktowych Targach Kijowskich reprezentuje oficjalny delegat Miejskiego Urzędu Targu Poznańskiego p. inż. Wiktor Lipski, współwłaściciel znanego Domu Handlowo-Przemysłowego „Inż. W. Lipski, W. Kozielski i S-ka” w Poznaniu, Grottgera 3, który wyjechał do Kijowa na początek marca.

Niemiecki Targ Wschodni w Królewcu. W czasie od 18 do 25 lutego br. miał w Królewcu miejsce VI Niemiecki Targ Wschodni. Mimo tendencyjnych głosów codziennej i fachowej prasy niemieckiej, sukces Targu był — jak nam donoszą z poważnej strony — nie tak wspaniały, jak przedstawiają go dziennikarze tamtejsi. Przeciwnie — był on dość mierny i wytworzył nastrój minorowy na Targu. Złożyło się na to kilkanaście przyczyn, z których na wyszczególnienie zasługują następujące: przemysłowiec niemiecki jest już znudzony i zniechęcony licznymi i częstymi Targami i Wystawami, odbywającymi się pod wpływem pewnej psychozy Targowej. Na Targu królewieckim pozatem zauważyć było można u wystawców niezadowolenie z Urzędu Targowego z powodu bardzo wygórowanych cen za stoiska i rygorystycznego przetrzymywania eksponatów na terenie do chwili zamknięcia Targu, mimo, że już dnia trzeciego po otwarciu nie dokonywano prawie żadnych obrotów.

Nieświetnie przedstawiały się i transakcje handlowe, dokonane na Targu. Gości było sporo — zwłaszcza z państw bałtyckich. Tym niemniej wielką część interesantów odnosiła się z rezerwą wobec ofert targowych. Powodowane to było po pierwsze: brakiem odpowiedniej gotówki u interesantów; ceny skoczyły zaraz od dnia pierwszego w górę i tendencją tą zachowały aż do zamknięcia Targu, przekraczając w wielu wypadkach parytet złota — powtóre: okolicznością, że niektórzy wystawcy gotowi byli przyjąć zamówienia bez ustalenia ceny, żądając zobowiązania się kupującego do płacenia ceny, dyktowanej mu w dniu dostawy — wreszcie: wielu interesantów bało się czynić zakupy, by nie wpaść przy zamówieniach na tandetnym towarze, który ostatnio staje się częściowo regułą produkcji niemieckiej.

Tak mniej więcej przedstawiał się VI Wschodni Targ Niemiecki w Królewcu. Zaznaczyć specjalnie wypada, że nikły był udział w nim interesantów polskich, któ-

rzy, mając własny dobrze rozwijający się przemysł krajowy oraz dwa roczne, świetne Targi, zupełnie słusznie, nie odwiedzają zagranicznych Targów krajowych.

Polska, Francja i Afrykańskie Kolonie Francuskie. Traktat handlowy, istniejący między Polską a Francją, wymaga współdziałania inicjatywy osobistej jednostek, jeżeli ma być wydatnie z obopólną korzyścią realizowany. Istnieją już w niektórych dziedzinach żywe i silne stosunki między światem handlowym Francji i Polski. Tym niemniej jednak nietylko mogą, ale powinny one ulec znacznie szerszemu spotęgowaniu. Nawiązanie stosunków między poszczególnymi przedsiębiorcami francuskimi a polskimi utrudnia im dziś często wzajemne, niedostateczne jeszcze, poznanie się. W wielkiej części jest ono wynikiem niepomiernego wzrostu wszelkich kosztów, który wprost uniemożliwia podjęcie koniecznych w takim wypadku, podróży, wszczęcia odpowiedniej reklamy itp. Doskonałym środkiem, umożliwiającym mimo to wzajemne zbliżenie się, przedstawiają Targi, urządzone periodycznie, które skupiają cały przemysł jako wystawców i ściągają licznych przedstawicieli najróżniejszych branż zagranicznych, jako gości.

III Targ Poznański, mający się odbyć w czasie od 29 kwietnia do 5 maja b. r., będzie polskim targiem krajowym i eksportowym. Wezmą w nim udział przedstawiciele przemysłu i hurtu całej Polski; przybędą liczni interesanci zagraniczni; między innymi będą z Francji obecni, jako goście miasta Poznania, merowie tamtejsi a, sądząc z zainteresowania, jakie Targ budzi w francuskim świecie handlowym, spodziewać się należy, że zjadą się także licznie kupcy francuscy.

Miejski Urząd Targu Poznańskiego, chcąc zainteresowanie to poprzeć i wykorzystać, a ułatwić zainteresowanym sprawę, przystępuje za bezinteresownym pośrednictwem p. Allarda, założyciela i współwłaściciela polsko-francuskiej firmy „Allard et Cie” w Poznaniu, do stworzenia dwóch reprezentacji III Targu Poznańskiego. Jedną powstaje w Paryżu na Francję, drugą w Algierze na Afrykę Północną. Stworzenie reprezentacji tych przyniesie duże korzyści Targowi i przyczyni się wydatnie do wzmocnienia, względnie nawiązania dalszego, polsko-francuskich stosunków gospodarczych.

R ó ż n e.

Udział Polski w międzynarodowych kongresach chemii. W dniu 3 lutego b. r. odbyło się w Ministerstwie Przemysłu i Handlu posiedzenie Rady Chemicznej. Na posiedzeniu tem postanowiono, w porozumieniu z Polskim Towarzystwem Chemicznym, dążyć do tego, by Polska brała udział w międzynarodowych kongresach chemii, a w celu tym uznano za konieczne ustalić w jaknajprędszym czasie, jaka organizacja polska ma reprezentować naukę i przemysł chemiczny polski, w unji międzynarodowej stowarzyszeń chemii czystej i stosowanej, uważając, że należyte pod względem ilościowym i pod względem fachowym przedstawicielstwo Polskie na kongresach międzynarodowych ma wielkie znaczenie nie tylko naukowe, lecz i polityczne.

Gazeta Cukrownicza № 516.

Stowarzyszenie Radjotechników Polskich. Chlubnie winny być zapisane w Polsce nazwiska tych, którzy podali myśl założenia Stowarzyszenia Radjotechników, powstałego na początku ubiegłego roku w Warszawie. Za cel główny Stowarzyszenie Radjotechników postawiło sobie popularyzację wiedzy radjotechnicznej w Polsce, wiedzy — mającej tak doniosłe zastosowanie praktyczne i tak imponującej swoją rozległością i różnorodnością w kulturalnym rozwoju współczesnej ludzkości. Radjotechnika jest najnowszym wynalazkiem ludzkiego geniusza i w zdumiewająco szybkim jej rozwoju każdy prawie dzień przynosi coś nowego i wzbudza zrozumiałe zainteresowanie nie tylko w sferach fachowych lecz i w szerokich kołach inteligentnego ogółu.

Z uznaniem powitać należy powstały organ Stowarzyszenia — „Przegląd Radjotechniczny”, narazie jako składowa część „Przeglądu Elektrotechnicznego”, który zapelni lukę w naszym piśmiennictwie technicznym i niewątpliwie przyczyni się do spopularyzowania tej najnowszej gałęzi nauki. Przypuszczać też należy, że społeczeństwo zrozumie doniosłość wydawnictwa i nie odmówi mu należytego poparcia.

Protest. Niżej podpisane instytucje kulturalne i artystyczne podnoszą niniejszym najenergiczniejszy protest przeciw szerzącemu się systemowi plagiatu dla ce-

łów reklamowych. Poważne niejednokrotnie firmy polskie (patrz „Grafika Polska“ № IX rk. 1922 z września) miały wykazać słuszną ambicję w kierunku zapewnienia sobie współpracy rodzimej twórczości graficznej dla celów reklamowych, posiłkuje się przerysowanymi reklamami niemieckimi, a ubierając się w cudzą zastulę, rozpowszechnia je na rynkach polskich. W dbałości o własny wyraz artystycznej reklamy, stajemy na straży nienaruszalnego prawa własności autorskiej. Związek Polskich Artystów Grafików — Prezes: *Franciszek Siedlecki*. Sekretarz: *Edmund John*. Zarząd Stowarzyszenia „Rytm” — *Wacław Borowski, Władysław Skoczylas, Roman Kramsztyk*. Towarzystwo Art. Polskich „Rzeźba” — Prezes: *Jan Szczepkowski*. Kooperatywa Związku Pol. Artystów Plastyków — *E. Barthomejczyk*. Warszawskie Towarzystwo Artystyczne, — Prezes: *Henryk Szczygliński, Stanisław Sawiczewski*. Grupa Art. Plastyków „Sursum Corda” — *Kazimierz Starłowski, Bruno Lechowski*. Towarzystwo Zachęty Sztuk Pięknych w Warszawie, — Prezes: *Edward Okuń*, Sekretarz: *Wł. Napłoszek*. Grupa Artystów Polskich „Świt” w Poznaniu — *Wł. Roguski*.

Przegląd książek i pism.

Czasopismo Techniczne № 22 (1922) — *Inż. A. W. Krüger* — Najdłuższe ciągi dróg żelaznych w przeszłości. *R. Witkiewicz* — Literatura zagraniczna z zakresu oszczędnościowej gospodarki cieplnej i paliwnej.

№ 25 *Inż. C. Thullie* — Odbudowa gmachu pocztowego we Lwowie. *Inż. R. Czyżowski* — Graficzny sposób obliczania oddziaływań i momentów gięcia belki trzykrotnie podpartej.

№ 24 *Inż. C. Thullie*. — Odbudowa gmachu pocztowego we Lwowie (dokończ).

№ 1, 2 (1923). *Inż. J. Skatka* — Droga wodna ze Śląska do Gdańska, z odgałęzieniami do Warszawy i Poznania. Obciążenie lokomotyw parowych.

Gazeta Cukrownicza. № 50/51 (1922). *S. Woźnicki*. — Czy możemy wywozić nadmiary cukru do Sowdepji. Przegrzewanie wody w kotłach parowych.

№ 1/2 (1923). *St. W.* — Jak będzie dokonane w Polsce uzdrowienie waluty i finansów. Wyniki doświadczeń nad wartością buraków cukrowych z różnych odmian nasion.

№ 3/4. *J. Rodys* — O niecukrach buraka w latach mokrych. *St. W.* — W sprawie właściwej ceny cukru.

№ 5/6. *J. Frejlich*. — Gdańsk jako podstawa zagranicznego handlu cukrowego Polski. — *S. W.* W sprawie odległości siewu buraków.

Mechanik. № 12 (1925) *W. Leach* — Organizacja i prowadzenie małej wytwórni. *Inż. R. Biedrzycki i A. Kozłowski* — Najpospolitsze wady w pracy lokomobil i sposoby ich usuwania. *Inż. E. Kropiwnicki* — O racjonalnym spalaniu paliwa. *Prof. E. T. Gejster* — Uchwyty elektromagnetyczne.

№ 1 (1925) *Prof. C. Kochanowski* — Zalesienie Rzeczypospolitej Polskiej i jej produkcja drzewa. *Inż. L. Stanisławski* — Produkcja masy drzewnej i celulozy. *Inż. S. Ulatowski* — Wyrób dykt. *F. Kuśmierski* — Z modelarni i formiarni. *Prof. C. Kochanowski* — Naukowe przygotowanie w przemyśle tartaczanym.

Przegląd Elektrotechniczny № 1. *Prof. S. Odrowąż* — *Wysocki* — Sposób wykreślny rozwiązywania równań, przedstawiający stan sieci elektrycznych. Sprawozdanie z wystawy polskiego przemysłu elektrotechnicznego. Normy i przepisy bezpieczeństwa.

№ 2 *Prof. M. Pożaryski* — Obliczenie oświetlenia wewnętrznego lampami elektrycznymi. XVIII Międzynarodowy Kongres tramwajów, kolei lokalnych i transportów samochodowych użyteczności publicznej w Brukseli.

Przegląd Radjotechniczny № 1, 2 *Inż. J. Plebański* — Stała stacja radiotelegraficzna w Grudziądzu. *Por. inż. J. Groszkowski* — Słownictwo lamp katodowych.

Przegląd Gazowniczy i Wodociągowy. № 10 (1922) *Inż. W. Liebert* — Wzorcowanie gazomierzy i wodomierzy. *Inż. M. Seifert* — Uwagi do przepisów o warunkach legalizowania gazomierzy.

№ 11 *M. Seifert* — Przebieg obliczania i ściągania należności za gaz w Krakowskiej Gazowni miejskiej. *Inż. J. Holnicki — Szulc* — Materiały szamotowe w zastosowaniu do przem. gazowniczego. *Inż. M. Seifert* — Obliczenie rentowości opalania kotłów parowych w Gazowni Krakowskiej gazem generatorowym.

№ 1-2 (1923) *Cz. Świerczewski* — Oświetlenie stosunków w jakich pracuje polski przemysł gazowniczy. *Dr. J. Dobński* — Graficzna kontrola generatorów. W sprawie zmiany typu analiz węglowych. *Inż. A. Tupalski* — Polski przemysł chemiczny.

Saper i Inż. Wojskowy № 12 (1922) *Pptk. Leroux* — O zadaniach saperów podczas natarcia. *Por. Weryho* — Odbudowa mostu na Niemnie pod Łuną Wolą *Mjr. Głogowski* — Stocznia dla hydroplanów w Pucku.

№ 1 (1923) *Kpt. Janicki* — Przyczynki do historii rozwoju fortyfikacji i wojsk saperkich dawnej Polski. *Kpt. Przygodzki* — Współdziałanie batalionu mostowego w pomiarach hydrometrycznych na rzece Niemnie. *Kpt. Prus-Czarnecki* — Wojna minowa na Monte Cimone. *Por. Kluczek* — Sporządzanie wcięć kozła ciesielskiego przy pomocy wzorca.

№ 2 *Ptk. Abramowski* — Budowa mostu półstałego na Szczarze w 1914 r. *Prof. Cz. Praybylski* — Przebudowa dawnych koszar przy ul. Nowowiejskiej na gmach Min. Spraw. Wojsk.

Słownik lotniczy niemiecko-polski. *K. Stadtmüller.* Nakład „Książnicy Polskiej.” T-wa Nauczycieli Szkół Wyższych.

Słownik okrętowy niemiecko-polski. *K. Stadtmüller.* Nakład „Książnicy Polskiej.” T-wa Nauczycieli Szkół Wyższych.

Nie wchodząc w bliższą krytykę powyższych słowników z uznaniem podkreślić wypada ich wydanie, mające na celu spolszczenie nazw i terminów technicznych i fachowych.

Elektryczny napęd obrabiarek do metali. *Inż. G. Sokolnicki.* Profesor Politechniki we Lwowie. Z licznymi rysunkami. Nakładem „Mechanika”. Warszawa, 1923.

Jest to odbitka drukowanego w „Mechaniku” artykułu, poświęconego aktualnemu obecnie zagadnieniu napędu elektrycznego obrabiarek. Na przeszło 50 stronicach przedstawia autor korzyści napędu elektrycznego i podaje podstawy dokonania wyboru rodzaju napędu i motoru, oraz do obliczenia wielkości potrzebnej w każdym wypadku silnika. W zakończeniu broszury znajduje się szereg bardzo starannie wykonanych ilustracji, przedstawiających różnego rodzaju konstrukcyjne rozwiązania przy zastosowaniu napędu elektrycznego do obrabiarek.

Ze względu na treściwość opracowania i na aktualność tematu broszurę powyższą polecić można uwadze naszych sfer technicznych.

Uchwyty elektromagnetyczne. *Inż. E. T. Geisler,* prof. Politechniki Lwowskiej. Z licznymi rysunkami. Warszawa, 1925 r. Nakładem „Mechanika”. Marszałkowska 46.

„Uchwyty elektromagnetyczne, te tak pożyteczne przyrządy, które dzięki licznym swym zaletom, zyskały na Zachodzie powszechne zastosowanie we wszystkich wytwórniach, w których obrabiano żelazo i jego pochodne, a u nas, jak dotąd, spotykane są nader rzadko” — pisze autor na wstępie do swej rozprawy.

„Tymczasem uchwyty te nadają się do wielu robót, do zamocowywania przedmiotów o kształtach dowolnych, o powierzchniach bądź obrobionych, bądź surowych, zarówno na szlifiarkach, jak na strugarkach, tokarkach i wytoczarkach. Zamocowywanie to odbywa się z szybkością i łatwością nieosiągalną wobec innych uchwytów”.

Szczegółowemu opisowi i działaniu uchwytów, łącznie z wykładem podstawowych zjawisk elektromagnetycznych i z krótką historią rozwoju, poświęca autor 72 stronicę swej ciekawej broszury, którą zdobią liczne i bardzo starannie wykonane ilustracje, znakomicie do zrozumienia treści przyczyniające się. Przeczytanie „Uchwytów” każdemu technikowi, który z obróbką metali ma do czynienia, polecić można.

Straże ogniowe we wsiach i miasteczkach. *Brzoźowski Tadeusz.* Stron 62. Cena Mk. 2500.

Nakładem Polskiej Dyrekcji Ubezpieczeń Wzajemnych wyszło drugie wydanie pożytecznej książki, zawierającej rady i wskazówki jak wieś powinna się ratować od klęski pożaru.

Rozbudzony przez samorządy zdrowy ruch w kierunku polepszenia obrony przeciwpożarowej wsi polskiej i znajduje w wydawnictwach P. D. U. W. szczerych sprzymierzeńców, krzewiących hasło obrony przed pożarami dorobku ludu polskiego. Książka p. Brzozowskiego odda cenne usługi każdemu organizatorowi straży ogniowej wiejskiej.

Ostrożnie z ogniem. *Konstanty Wyszacki.* Stron 46. Cena Mk. 300.

Treść książki stanowią rozumowane przepisy bezpieczeństwa ogniowego, poparte zobrazowaniem szkód, jakie pożary wyrządzają corocznie Polsce. Ze względu na powszechność u nas lekceważenie niebezpieczeństwa ogniowego, broszura „Ostrożnie z ogniem” winna być uważnie przeczytana przez dorastające pokolenie przyszłych obywateli, twórców życia gospodarczego Polski.

Zasady budowy ornamentu płaskiego i metodyka kursu zdobniczego. *Homolacs.* Nakład „Książnicy Polskiej” T-wa Nauczycieli Szkół Wyższych.

Gazeta Młynarska — Lwów, organ Koła Młynarzy № 1, 2.

Rozwój — Warszawa, tygodnik poświęcony rozwojowi życia narodowego w Polsce № 1—10.

Prąd — Warszawa, miesięcznik poświęcony zagadnieniom religijnym, narodowym i społecznym № 1, 2.

Drużyna — Warszawa, organ młodzieży wiejskiej № 1—4.

Postup — Lwów, organ akademików ukraińskich № 1, 2.

K r o n i k a.

Odczyty o Radjotechnice. W celu zaznajomienia kolegów z wiedzą radjotechniczną oraz w celu zasilenia funduszu wydawniczego. Redakcja „Ars Technica” uprosiła p. Prof. M. Pożaryskiego i p. Inż. por. J. Groszkowskiego, o wygłoszenie odpowiednich odczytów, które odbyły się dnia 17 stycznia i 1 lutego rb. Wygłoszone w formie popularnej i ilustrowane wieloma przeżyciami i doświadczeniami z pokazem różnych przyrządów i urządzeń, jako całość, w zupełności zaznajomiły słuchaczy z podstawami i zasadami tej, tak popularnej obecnie zagranicą, nowej gałęzi technicznej zdobycy. Żalować tylko należy, że powyższe, tak ciekawe, odczyty zgromadziły stosunkowo nie wielką ilość słuchaczy. Redakcja „Ars Technica” poczuwa się w nader miłym obowiązku wyrazić na tem miejscu Szanownym Prelegentom serdeczne podziękowanie.

Odczyt o Gazowni Poznańskiej. Dnia 21 lutego rb. odbyło się w Kole Chemików zebranie dyskusyjne, na którym kolega Witold Henzel wygłosił odczyt o gazowni miejskiej w Poznaniu. Zwrócił on uwagę na te rzeczy, które wyróżniają gazownię poznańską wśród innych. Posiada ona piece komorowe o pojemności 10 ton węgla, który zostaje w piecu 24 godziny. Ładowanie i wyładowywanie odbywa się mechanicznie. Piece opalane są gazem mieszanym z generatorów o ruszcie obrotowym i są zaopatrzone w regeneratory. Rury gazowe idące z pieców nie posiadają zamknięcia hydraulicznego lecz mechaniczne. Gazownia posiada bardzo dobrze urządzone składy węgla na wysokości 6 pięter i specjalną instalację do wyflukowania z gazu benzolu. Praca ręczna jest prawie w zupełności zastąpiona przez pracę mechaniczną. Prelegent pokazywał plany i rysunki, które pozwoliły zapoznać się z urządzeniem Gazowni.

Z Koła Inżynierji Ładowej. Koło Inżynierji Ładowej jest jednym z najliczniejszych na Politechnice i działalność jego rozwija się coraz pomyślniej, co wnioskować można z rocznego sprawozdania, złożonego przez Zarząd na Walnem Zebraniu dnia 24 listopada 1922 r. Sekcja wycieczkowa zorganizowała wogóle 45 wycieczek, między innymi do budującego się nowego mostu kolejowego, do większych fabryk

warszawskich, zakładów miejskich itp. Sekcja odczytowa zorganizowała 11 odczytów na różne tematy. Między innymi wygłosili odczyty: Prof. Noakowski — „Formy Architektoniczne”, Inż. Popiel — „Myśli o współczesnym budownictwie”, Inż. Ciszewski — „Choroby kesonowe”, Inż. Miszke — „Plan przebudowy Węzła Warszawskiego”. Kom. Pośrednictwa Pracy udzieliła kolegom 123 praktyki, częściowo w prywatnych przedsiębiorstwach, częściowo państwowe. Wspólnie z Kolem Inżynierji Wodnej została zorganizowana wycieczka do Czechosłowacji przy wydatnym poparciu M. W. R. i O. P. oraz Rektoratu i Dziekanatu. Wzięło w niej udział 5 profesorów i 17 kolegów. Liczba członków w końcu okresu sprawozdawczego wyniosła 726.

Zarząd na rok ak. 1922/23 wybrany został w następującym składzie: prezes kol. Rożański, wiceprezes kol. Gajkowicz, oraz członkowie Zarządu koledy: Cybulski, Kowalewski, Mazurek, Puzdrakiewicz, Szczygłowski, Szmurło, Zamorowski i Zenczykowski.

Z Koła Elektrotechników. W ubiegłym semestrze Koło liczyło 190 członków, w tem 56 nowoprzyjętych. Zorganizowano dwie wycieczki i jeden odczyt. Prócz tego Koło brało udział w organizowaniu siedmiodniowej wycieczki na Śląsk Górny, Cieszyński i do Zagłębia Dąbrowskiego i Krakowskiego. Biblioteka Koła liczy obecnie 504 książki i procentowo przedstawia się następująco: polskich 54%, niemieckich 31%, rosyjskich 12%, francuskich 2% i angielskich 1%. Koło prenumeruje 2 pisma zagraniczne: E. T. Z. i „Industrie Electrique”. Z miejscowych: „Przegląd Techniczny”, „Przegląd Elektrotechniczny” i „Ars Technica”. Komisja Kwalifikacyjno-Informacyjna załatwiła 60 deklaracji i wydała 5 opinie w sprawie stypendjum M. W. R. i O. P. Obrót kasowy Koła wyniósł 429,665 Mk. Sprawozdanie niniejsze zostało przyjęte przez Walne Zebranie w dniu 2 marca rb. Na tymże zebraniu wybrano nowe władze Koła w następującym składzie: prezes kol. Szmidt, wiceprezes kol. Kolbiński, oraz członkami Zarządu koledy: Okraszewski, Pogorzelski, Lopaciński, Bijasiewicz, Jastrzębowski, Andrzejewski, Gościcki i Zieleziński. Do Komisji Rewizyjnej weszli: kol. Krzycki, Tyszkó i Michałowski.

Z Koła Inżynierji Wodnej. Na Walnem Zebraniu w dniu 1 grudnia 1922 r. oprócz sprawozdania rocznego z działalności Zarządu uchwalono zmianę statutu w sensie, iż członkiem Koła nie może być student pochodzenia żydowskiego. W ciągu roku sprawozdawczego liczba członków dosięgła cyfry 250. Biblioteka liczy 450 tomów. Komisja wycieczkowa zorganizowała kilka wycieczek, między innymi do Czechosłowacji wspólnie z Kolem Inżynierji Lądowej. Staraniem Komisji Odczytowej wygłoszone zostało kilka odczytów. Komisja wydawnicza wydała skrypta „Zbiór zadań z geometrii analitycznej” kol. Szczygłowskiego, oraz programy z poszczególnych przedmiotów. Z praktyk wakacyjnych korzystało przeszło 70 kolegów. Nowy Zarząd wybrano w następującym składzie: prezes kol. W. Kozłowski, wiceprezes kol. J. Korwin-Wierzbicki, sekretarz kol. J. Harusewicz, oraz członkowie Zarządu koledy: Dąbrowska, Domaniewski, Jankowski, Goebel, Leszczyński, Malinowski, Okolów i Tyszka.

Z Koła Mierników. Koło Mierników powstało w roku ubiegłym i obecnie liczy około 50 członków. Pomimo szczupłych funduszów, Zarząd, w pierwszym rzędzie, czyni starania o skompletowanie biblioteki.

Z Konferencji Delegatów Kół Naukowych Politechniki. Na posiedzeniu w dniu 20 bm. przedstawiony został przez Redakcję i Administrację projekt finansowy i budżet na rok bieżący, oraz zakresły kierunek prowadzenia pisma, co zostało przyjęte całkowicie.

Wybrano jednocześnie nowe prezydium w następującym składzie: prezes kol. W. Kozłowski (Wydz. Inż. Wodnej), wice-prezes kol. A. Gajkowicz (Wydz. Inż. Lądowej), sekretarz kol. S. Skowroński (Wydz. Mierniczy).

Komunikaty Redakcji i Administracji.

Artykuły uprasza się nadsyłać wprost do Redakcji. Rękopisów nie zwraca się za wyjątkiem zastrzeżonych osobiście.

Redakcja uprasza p. p. autorów o wyraźne pisanie rękopisów na jednej stronie arkusza, oraz o podawanie rysunków na oddzielnych kartkach białego papieru wykonanych ołówkiem.

Komplety i pojedyncze zeszyty zeszłoroczne są do nabycia w Administracji, w Kołach Naukowych oraz w Kom. Wydawn. Bratn. Pom. Cena kompletu 45 groszy, zeszyt 1 i 2 po 15 groszy, zeszyt 3—4 — 20 groszy.

Zeszyt 3 b. r. ukaże się w połowie kwietnia i będzie zawierał między inn.: dalszy ciąg art. prof. *S. Kunckiego* i *S. Bełżeckiego*. Nasytanie drzewa — *T. Skrzywana*. Lampki neonowe — *M. Arkuszewskiego* — Sprawozdanie naukowe z wycieczki do Czech. W informacjach — program z Mechaniki Teoret. cz. I prof. *H. Czopowskiego*.

Prenumerata kwartalna 1 zł. polski. Cena zeszytu 35 groszy.

Zagranicą ceny podwójne.

CENY OGŁOSZEŃ:

$\frac{1}{8}$ strony 2 zł.	$\frac{1}{2}$ strony 8 zł.
$\frac{1}{4}$ " 4 "	$\frac{1}{1}$ " 15 "

Na stronie czwartej okładki (zewnątrznej) droższe o 30%

Na stronach 2-jej i 3-jej okładki (wewnętrznych) droższe o 20%

Źródła zakupu $\frac{1}{16}$ strony 1 zł.

Przy kilkakrotnym umieszczeniu ogłoszeń udziela się rabat.

Kurs złotego określa się w dniu płatności.

Redaktor odpowiedzialny **W. Spinek.**

Wydawca odpowiedzialny **T. Jurowski.**

Tłoczono w Spółce Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska” Warszawa, Szpitalna 12.

Klisze wykonano w Zakładzie fotochemigraficznym *R. Sawickiego*.

Składał *Mieczysław Matkowski*.

Tow. Akc. **J. JOHN**
W ŁODZI

Buduje sposobem masowej fabrykacji, względnie serjami:

PĘDNIE (TRANSMISJE),
WYGŁADZARKI (KALANDRY),
TOKARKI SZYBKOTNĄCE,
UCHWYTY SAMOCENTRUJĄCE,
IMADŁA RÓWNOLEGŁO-CHODNE,
KOTŁY STREBEL'A do ogrzewań centralnych.

Własne biura sprzedaży:

w Warszawie, Jerozolimska 51 — w Poznaniu, Zygmunta Augusta 2 — w Krakowie, Basztowa 24 — w Lublinie, Kr.-Przedm. 58 — we Lwowie, Chmielowskiego 11a.

Dostawa ze składu lub w terminach krótkich.

KUPIJCIE 8% ZŁOTĄ
POŻYCZKĘ PAŃSTWOWĄ!!

ŹRÓDŁA ZAKUPU:

Drukarnie, litografje.

„Saturn”, ul. Marszałkowska 91, telefon
№ 20-44.

W. Skiba i A. Wyporek, Marszałkowska
№ 71, tel. 35-66.

Fotografja.

E. Neumann, Mazowiecka 6.

Drut.

Warszawska Fabryka Drutu. Szytytów
i Gwoździ, Warszawa, Sienkiewi-
cza 2, tel. 6-81.

Gwoździe.

Warszawska Fabryka Drutu, Szytytów
i Gwoździ, Warszawa, Sienkiewi-
cza 2, tel. 6-81.

Księgarnie.

„Książnica Polska” Warszawa, Nowy-
Świat 59.

Lwów, Czarnieckiego 12.
Komisja Wydawnicza Br. Pom. Polit.,
Pólna, tel. 88-60.

Maszyny.

Tow. Akc. J. John, Łódź, Warszawa, Po-
znań, Kraków, Lublin, Lwów.

Odlewy stalowe.

K. Rudzki i Ska, Fabryczna 3.

Przewodniki elektryczne.

„Kabel” Warszawa, ul. Sienkiewicza 1,
tel. 64-35.

Artykuły rysunkowe.

„Pomoc Szkolna”, Krucza 19.
St. Miernicki, Marszałkowska 81.
W. Skiba i A. Wyporek, Marszałkowska
№ 71, tel. 35-66.

Turbiny wodne.

K. Rudzki i Ska, Fabryczna 3.

Klisze do druku.

R. Sawicki, Wspólna 45, tel. 65-76.

Wodociągi.

K. Rudzki i Ska, Fabryczna 3.

NAKLĄDEM KOMISJI WYDAWNICZEJ

Towarzystwa Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej

wyszły drukiem następujące dzieła:

- Czopowski H., prof. Mechanika teoretyczna. Wydanie 2-gie, tom I, Statyka, str. 256, 1921 r.
— Mechanika teoretyczna. Wydanie 2-gie, tom II, Kinematyka, str.
130, 1921 r.
— Mechanika teoretyczna. Wydanie 2-gie, tom III, Dynamika punktu
materiałnego, str. 194, 1921 r.
— Mechanika teoretyczna. Wydanie 2-gie, tom IV, Dynamika układów,
str. 240, 1921 r.

Karasiński L., prof. Wytrzymałość tworzyw. Wydanie 2-gie, str. 392, 1921 r.

Podolski R., prof. Tramwaje i koleje elektryczne. Tom I.

— Tramwaje i koleje elektryczne, Tom II.

Straszewicz Z., prof. Rola przemysłu w Niepodległej Polsce, str. 16, 1921 r.

W druku:

Piotrowski I., inż. Wydajność obrabiarek i narzędzi do metali i wyznaczanie czasu obróbki.

Pozatem polecamy szereg wydawnictw litograficznych i obcych z rozmaitych dziedzin,
jak matematyka, chemja, fizyka, budownictwo, geodezja i inne.

Dzieła powyższe są do nabycia we wszystkich księgarniach oraz na składzie głównym,
w Kom. Wyd. T-wa Br. Pom. Stud., Pol. Warsz. (Politechnika, Pólna 3) tel. 83-60, g. 13-14.