

MASZYNY OZIĘBIAJĄCE

i fabrykacya lodu sztucznego.

(Tab. VII).

Zgodnie z drugim prawem termodynamiki, przeniesienie ciepła z ciała zimnego na ciepłe jest połączone z wydatkiem pracy. Sposoby mechaniczne zastosowania tego prawa stworzyły w ostatnich czasach nową gałąź przemysłu — oziębiania sztucznego, która stosunkowo w bardzo krótkim czasie zrobiła ogromne postępy. Ażeby oziębic jakiekolwiek ciało, potrzeba część ciepła zawartego w niem przenieść na ciało inne. Do tego celu stosują zwykle wodę, ponieważ można ją znaleźć prawie wszędzie w znacznej ilości i użycie tego środka nie przedstawia wielkich trudności. Jeżeli temperaturę ciała ochładzanego nie potrzeba zbyt obniżyć, wtedy można się ograniczyć cyrkulacją wody chłodnej około niego. Dla otrzymania temperatury niższej używa się lodu, który topniejąc pochłania ciepło z otoczenia. Lecz często środki te nie wystarczają i nie wszędzie można je zastosować z korzyścią, wtedy niezbędne są specjalne urządzenia do oziębiania sztucznego.

Maszyny stosowane do tego celu dadzą się podzielić na dwie następujące grupy:

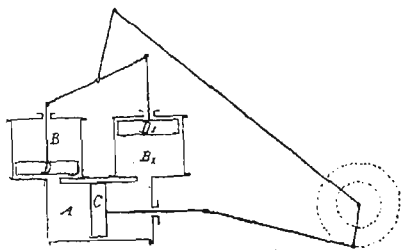
I. Maszyny działające jakimkolwiek gazem ściśniętym, który rozprężając się, wykonywa pracę, a następnie przychodząc w styczność z ciałem ochładzanym, pochłania jego ciepło i powraca znów do maszyny, jeżeli proces działania jest kołowy, lub też wypuszcza się w atmosferę.

II. Maszyny, w których para jakiegokolwiek płynu lotnego za pośrednictwem ciśnienia skrapla się przy temperaturze stałej. Wewnętrzny ciepłok utajony, ujawniający się przy skraplaniu, pochłania się wodą. Następnie płyn paruje pod ciśnieniem zmniejszonym i bierze ciepło niezbędne do parowania od ciała, które chcemy oziębic. Powtórne ściśnięcie i skraplanie pary zamyka całkowity proces działania maszyny.

Do grupy pierwszej należą maszyny powietrzne. Pierwsza maszyna tego rodzaju była skonstruowana w roku 1849 przez Gorrie'a, lecz okazała się niepraktyczną w zastosowaniu, ponieważ wynalazca nie zwrócił należytej uwagi na osuszanie powietrza, wchodzącego do maszyny i ochładzanie go podczas ściśnięcia. Żeby ochładzać powietrze, Gorrie wprowadzał wprost wodę do kompresora za pomocą rozpylacza, płyn zaś oziębiający do cylindra rozprężającego.

W r. 1863 wynalazł swą maszynę oziębiającą Aleksander Kirk. Maszyna ta składa się z trzech cylindrów (rys. 1): kompresora *A* i dwóch cylindrów rozprężających *B* i *B*₁. Tłok *C* kompresora i tłoki *D* i *D*₁ cylindrów rozprężających otrzymują

Rys. 1.



ruch od korby wału głównego. Kompresor z jednej strony łączy się cylindrem *B*, z drugiej zaś z cylindrem *B*₁, cylindry rozprężające działają niezależnie jeden od drugiego. Tłoki *D*, *D*₁ wewnątrz puste posiadają otwory na wylot, przez które przechodzi powietrze, tłoczony lub wsysany, stosownie do tego, czy tłoki cylindrów rozprężających przybliżają się, lub oddalają od tłoka kompresora. Wewnątrz tłoków umieszczona jest para rzędami siatka z drutu cienkiego, przez którą przechodzi powietrze. Powietrze ściśnięte w przestrzeni między tłokami *C* i *D* ochładza się za pomocą wody cyrkulującej około dolnej części cylindra *B*, ściśnione już przedostaje się przez

otwory w tłoku do wierzchniej części cylindra, część swego ciepła oddaje siatkom drucianym, następnie rozpręża się i wykonywa pracę, działając na tłok, wskutek tego ochładza się i oziębia roztwór cyrkulujący około wierzchniego dna cylindra *B*.

W r. 1869 Marchant usiłował zastosować do maszyn oziębiających dwukrotne ściśnięcie powietrza na wzór kompresorów powietrznych „compound“ do ciśnień wysokich. Powietrze ściśnięte najpierw w jednym cylindrze, następnie przechodzi do cylindra drugiego mniejszego i tu ściśnięte się powtórnie.

W maszynie Giffard'a, zbudowanej w r. 1873, do powietrza, znajdującego się w kompresorze, wprowadza się wodę, która parując, pochłania ciepło, powstałe przy ściśnięciu. Kłapa wylotowa cylindra rozprężającego pomieszczona jest w tłoku i urządzona w ten sposób, że otwiera się automatycznie, gdy ciśnienie w cylindrze zmniejszy się do pewnej określonej granicy, wtedy powietrze chłodne przechodzi na drugą stronę tłoka, a stąd do oziębiacza.

Jednocześnie z maszyną oziębiającą Giffard'a, ukazała się maszyna Postle'go, która pod względem konstrukcyi przypomina maszynę Kirk'a. U Postle'go ściśnięcie powietrza zaczyna się wtedy, gdy kompresor zostanie połączony z przestrzenią ochładzaną wodą cyrkulującą, rozprężanie zaś, gdy powietrze wychodzi z przestrzeni, stykającej się z płynem oziębianym. W maszynie Kirk'a znaczna część ściśnięcia odbywa się w przestrzeni ochładzanej, rozprężanie zaś w cieplej części maszyny, co ujemnie wpływa na jej wydajność. Postle znacznie więc ulepszył maszynę Kirk'a, do czego w znacznej mierze przyczyniło się urządzenie klapy między kompresorem a cylindrem rozprężającym.

Windhausen zbudował w r. 1876 maszynę, w której rozprężał powietrze będące pod ciśnieniem i atm., usunął więc zupełnie ściśnięcie, a jednocześnie i ochładzanie go za pomocą wody. Ochładzał tylko powietrze, wchodzące do maszyny, wychodzącym z oziębiacza.

W roku następnym Bell i Coleman wprowadzili wiele ulepszeń do powietrznych maszyn oziębiających. Ochładzają one powietrze dopiero po wyjściu z kompresora, wprowadzając doń wodę w postaci pyłu, następnie, żeby je osuszyć, przed wejściem do cylindra rozprężającego, przeprowadzają przez węzownię, umieszczoną w oziębiaczu.

W tymże roku 1877 ukazała się ulepszona maszyna Giffard'a. Zamiast ochłodzenia powietrza w kompresorze, jak to miało miejsce w pierwotnej jego maszynie, Giffard przeprowadza je do kondensatora, gdzie powietrze stykając się z rurkami, w których krąży woda zimna, ochładza się i osusza. W kondensatorze powietrze znajduje się pod takim samym ciśnieniem, jak i w kompresorze, skąd część przechodzi do cylindra rozprężającego, rozpręża się, wykonywa pracę cisnąc na tłok i wtedy temperatura znacznie się obniża.

Hargreaves i Inglis w r. 1878 zbudowali maszynę, w której kompresor stanowił przedłużenie cylindra rozprężającego. Oba tłoki zostały połączone jednym wspólnym trzonem. Klapy dopływowe i wylotowe urządzili według typu Korliss'a. Otwieranie i zamykanie klapy uskutecznia się za pomocą mimośrodków od wału głównego.

W r. 1880 Haslam poczynił niektóre ulepszenia w maszynach Bell-Coleman'a, pomieszczał on klapy w denkach cylindrów, co w znacznym stopniu ułatwiło opatrywanie ich i regulowanie.

W tymże roku Lightfoot zastosował w maszynach oziębiających dwukrotne rozprężanie powietrza. Z początku powietrze rozpręża się tylko o tyle, żeby można było wydzielić pewną część zawartej w niem wilgoci, następnie osusza się je i rozpręża do żądanego ciśnienia i temperatury.

Powietrzne maszyny oziębiające nie znajdują szerszego zastosowania w praktyce ze względu na te niedogodności, jakie powoduje wilgoć zawarta w powietrzu, wchodzącym do maszyny. Powietrze, rozprężając się, ochładza się, część więc wilgoci osiada na wewnętrznych ściankach cylindra w postaci kropelek wody, które następnie zamarzają. Przy skraplaniu się pary wodnej, zawartej w powietrzu, wydziela się ciepło utajone, temperatura w cylindrze rozprężającym wzrasta, co ujemnie wpływa na wydajność maszyny, ponieważ temperatura oziębiającego powietrza jest wyższą od tej, jaką moglibyśmy otrzymać, stosując powietrze zupełnie suche. Oprócz

tego wilgoć, osiadająca w cylindrze rozprężającym w postaci szronu, stanowi jeszcze pewne niedogodności mechaniczne. Klapy działają niedokładnie, zmniejsza się ich uszczelnienie, a więc i ta okoliczność nie wpływa dodatnio na wydajność maszyny.

Do drugiej grupy, jak to wspomnieliśmy już wyżej, należą maszyny zbudowane na tej zasadzie, że przy parowaniu jakiegokolwiek płynu następuje pochłanianie ciepła.

Maszyny te można podzielić na trzy kategorie:

- a) maszyny o niskim ciśnieniu;
- b) „ o wysokim „
- c) „ działające pochłanianiem.

a) Jeszcze w r. 1755 dr. Cullen obserwował zjawisko, że płyny, wrzące przy temperaturze niskiej, jak np. eter, w przestrzeni bezpowietrznej parują bardzo szybko, wskutek tego następuje znaczne obniżenie temperatury.

W r. 1877 Nairn zauważył, że jeżeli naczynie z kwasem siarczanym pomieścimy w przestrzeni, z powietrzem rozrzedzonym, w której paruje jakikolwiek płyn, to kwas siarczany pochłaniać będzie parę tego płynu i parowanie odbywać się będzie tak długo, dopóki kwas siarczany nie zostanie nasycony parą. Na tej zasadzie zbudowana maszyna oziębiająca, a właściwie przyrząd, może działać bez przerwy, potrzeba tylko od czasu do czasu zmieniać kwas siarczany. Początkowo w tego rodzaju maszynach posilkowano się pompą powietrzną li tylko do wypompowywania powietrza; do kondensacji zaś i pochłaniania pary stosowano kwas siarczany, dopiero Windhausen w r. 1878 usunął zupełnie ten ostatni środek, a działanie jego zastąpił pompą. Pompa Windhausen'a składa się z dwóch cylindrów—dużego i małego; duży wsysa parę i powietrze i tłoczy je do kondensatora, gdzie para znów się skrapla, mały zaś służy do wypompowywania wody i powietrza z kondensatora.

b) Pierwsza maszyna oziębiająca, w której płyn znajduje się pod ciśnieniem wysokim, została zbudowana przez Perkins'a w r. 1834, jako płyn oziębiający Perkins wybrał eter. Maszynę tę w r. 1836 ulepszył Harrison. Następnie od r. 1856 do 1873 przez różnych konstruktorów były poczynione przeróżne zmiany w maszynach tego typu. W r. 1875 Raoul Pictet zastosował do maszyn oziębiających płyn kombinowany, składający się z bezwodnego kwasu siarkowego z niewielkim dodatkiem kwasu węglanego; w obecnych czasach najczęściej używa się amoniak, ponieważ jego własności fizyczne są najodpowiedniejsze do tego celu. Przy wyborze płynu do maszyn oziębiających potrzeba mieć na względzie, żeby prężność pary nie była zbyt wysoka, przy ciśnieniu bowiem wysokim trudno jest dokładnie uszczelnić maszynę, potrzeba urządzać dławnice bardzo skomplikowane, co w znacznej mierze zmniejsza korzyści otrzymywane od ciśnienia wysokiego; z drugiej zaś strony płyny z małą prężnością pary są również niedogodne, w takim bowiem razie do maszyny potrzeba wprowadzać znaczną ilość płynu, a równoległe z tem zwiększać i jej rozmiary. Własność łatwego zapalania się płynu gra także ważną rolę. Z tego punktu widzenia eter np. staje się zupełnie nieodpowiednim. Stosowanie kwasu siarkowego przedstawia znowu te niedogodności, że kwas ten łączy się z tlenem powietrza, przechodzi w siarczan i jako taki, ujemnie wpływa na metalowe części maszyny. Każda maszyna oziębiająca, w której płyn znajduje się pod ciśnieniem wysokim, składa się (rys. 2) z kompresora *A*, kondensatora *B*, oziębiacza *C*

i wentyla regulującego *D*. Działanie jej jest następujące: Para z oziębiacza wsysa się do kompresora, tutaj ścisła się i następnie tłoczy do kondensatora pod takim ciśnieniem, aby się po wejściu doń mogła skroplić. Ponieważ ciśnienie niezbędne do skroplenia zależy od temperatury w kondensatorze, a więc im wyższa będzie temperatura wody cyrkulującej w kondensatorze, tem większe powinno być ciśnienie w kompresorze.

Ciepłik utajony, ujawniający się przy skraplaniu i ciepłik powstały wskutek wysokiego ciśnienia, pochłania woda. Para skroplona zbiera się w dolnej części kondensatora w węzownicy w postaci płynu lotnego, który pozostaje w takim stanie tylko przy pewnej temperaturze i ciśnieniu. Następnie płyn przechodzi do oziębiacza przez wentyl regulujący i parując powoduje obniżenie temperatury, co stanowi główne zadanie maszyny. W oziębiaczu ciśnienie jest znacznie niższe niż w kondensatorze, kompresor bowiem wsysa zeń parę w miarę tego, jak ta się zbiera w oziębiaczu. Płyn wychodzący z kondensatora posiada temperaturę o parę stopni wyższą niż woda chłodząca wskutek tego, że metalowe ścianki, oddzielające płyn od wody cyrkulującej, nie są idealnym przewodnikiem ciepła. Następnie płyn, przechodząc do oziębiacza, rozpręża się, paruje i pochłania ciepłik niezbędny do parowania od ciała, które staramy się oziębic. Tutaj też zauważa się różnicę między temperaturą wewnętrzną a zewnętrzną w oziębiaczu, z tego powodu maszyna zwykle pracuje w granicach większych różnic temperatur, niż to wskazuje temperatura wody cyrkulującej w kondensatorze i płynu oziębianego. Jeżeli przerwiemy działanie kompresora, to płyn w oziębiaczu parować będzie dotąd, póki nie zostaną zrównoważone ciśnienia w kondensatorze i oziębiaczu, jak tylko to nastąpi, maszyna przestaje działać. Ilość płynu przechodzącego przez wentyl *D* reguluje się w zależności od rozmiarów kompresora w ten sposób, aby para w oziębiaczu przy danej temperaturze pozostawała w stanie nienasyconym. Jeżeli będziemy ścisnąć parę w kompresorze bez płynu, wtedy może bardzo prędko nastąpić przegrzanie jej, para otrzyma własności gazu i skroplić ją będzie daleko trudniej. Z tych to względów do kompresora często wprowadza się pewną ilość płynu, żeby para była zawsze nasyconą. Dla uniknięcia przegrzewania pary, niektórzy konstruktorzy otaczają kompresor koszulką wodną. W maszynie Pictet'a tłok kompresora jak również i trzon są puste wewnątrz, aby woda chłodząca mogła w nich cyrkulować niezależnie od ochładzania cylindra zewnątrz. Ważną rolę w tych maszynach odgrywa, jak to mieliśmy możność zauważyć już wyżej, należyte uszczelnienie, aby płyn nie mógł przedostawać się na zewnątrz. Wiele trudności pod tym względem przedstawia dokładne urządzenie dławnic w kompresorze. Cała różnica konstrukcyj różnych systemów polega głównie na urządzeniu kompresora; różni wynalazcy w rozmaity sposób starali się rozwiązać to zadanie; główne usiłowania ich są zwrócone na należyte uszczelnienie i na sprowadzenie przestrzeni szkodliwej w cylindrze kompresora do minimum.

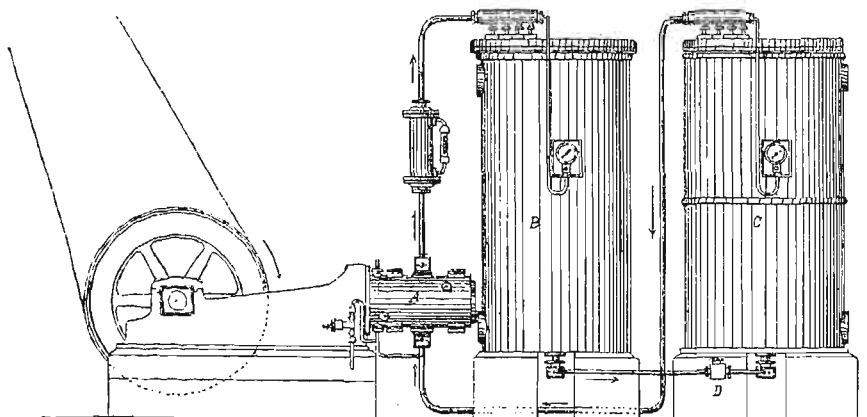
Opisu tych urządzeń nie podajemy, ciekawych zaś odsyłamy do artykułu A. Gale'a, „Minutes of Proceedings of the Inst. of Civ. Engineers“, vol. CXVIII, z r. 1894 lub do „Inżyniera“ Nr. 3 z r. b.

c) Maszyny (przyrządy), należące do tej kategorii, tem różnią się od maszyn poprzedniego typu, że działanie mechaniczne kompresora zostało zastąpione reakcją chemiczną. Niema tu zupełnie części poruszających się, co stanowi główną zaletę tych urządzeń. Siła mechaniczna stosuje się tylko do cyrkulacji wody chłodzącej i płynu oziębianego. Z tego powodu browary i niektóre inne fabryki stosują je chętniej od maszyn z kompresorami, chociaż wydajność tych ostatnich jest daleko większa.

Pierwsza maszyna działająca pochłanianiem za pomocą odczynników chemicznych płynu parującego zbudowana była w r. 1860 przez Carré'go; wydajność jej była bardzo mała, ponieważ działała peryodycznie. Rees Reece ulepszył maszynę Carré'go, czyniąc działanie jej stałym.

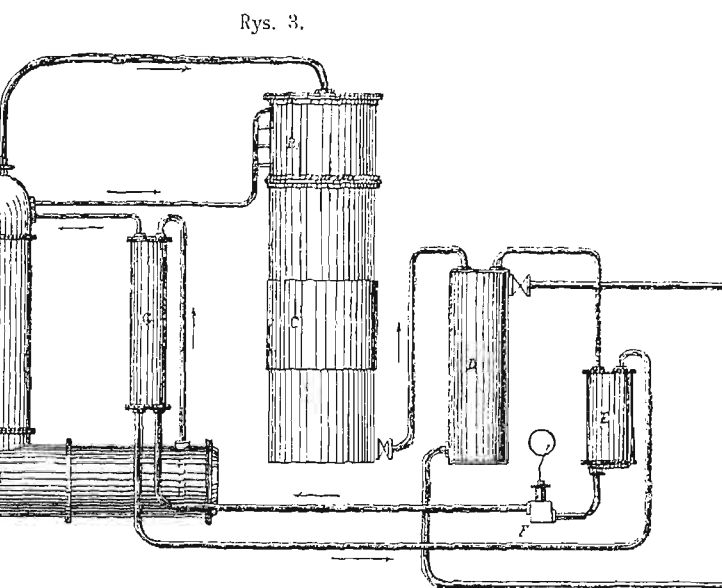
Obecnie używane maszyny pochłaniające urządzone są w sposób następujący (rys. 3).

Rys. 2.



W generatorze *A* roztwór wodny amoniaku (cięż. wł. 0,880) ogrzewa się za pomocą pary, doprowadzanej z kotła parowego do węzownicy generatora. Pod wpływem ciepła roztwór staje się nasyconym nierównomiernie i płyn z większą zawartością amoniaku, jako lżejszy, podnosi się do góry. Kiedy temperatura roztworu osiągnie pewnej granicy, amoniak zaczyna parować i para, przechodząc przez separator *B*, pozostawia w nim część wody, która się unosi wraz z parą amoniakalną, woda ta ścieka назад do generatora. Z separatora *B* para przechodzi do kondensatora *C*, w wierzchniej części którego pomieszczony jest drugi separator *B*₁ (analyzer). Tutaj ostatecznie następuje oddzielenie pary wodnej od amoniakalnej. Po wyjściu z separatora *B*₁ para amoniakalna wchodzi do węzownicy kondensatora *C*, w którym krąży woda chłodna i skrapla się. Następnie amoniak już w stanie płynnym przechodzi przez wentyl regulujący do oziębiacza *D*, gdzie wskutek ciśnienia niższego zamienia się znów w parę i chłonie ciepłok od płynu, krążącego w oziębiaczu. Z oziębiaczem połączony jest pochłaniacz *E* napełniony słabym roztworem amoniaku. Roztwór ten pochłania parę amoniakalną z oziębiacza i w ten sposób zmniejsza w nim ciśnienie. Pochłaniacz połączony jest rurką z dolną częścią generatora *A* i tą drogą zasila się stale słabym roztworem amoniaku, który po nasyceniu przepompowuje się z powrotem do generatora za pomocą pompy *F*. Roztwór przepompowywany przechodzi przez naczynie *G*, gdzie ogrzewa się roztworem, idącym z generatora do pochłaniacza, następnie ogrzewa się jeszcze, przechodząc przez separator *B* i już znacznie ogrzany wchodzi do generatora *A*. Dla zabezpieczenia ekonomicznego działania maszyny potrzeba, żeby roztwór w pochłaniaczu posiadał jak najwyższą temperaturę, ponieważ w przeciwnym razie pochłanianie będzie za mało energicznym; z drugiej zaś strony, dla uniknięcia zbytecznego ogrzewania roztworu w generatorze, pożądanym jest, aby roztwór z pochłaniacza wchodził doń możliwie gorący. Oba te warunki w znacznej mierze wypełniają się wskutek przeprowadzania płynów jak z generatora tak i z pochłaniacza przez naczynie *G*, gdzie się odbywa zobopólna zamiana ciepłika.

Z powyższych maszyn najszerze zastosowanie znalazły maszyny o ciśnieniu wysokim. Jako płyn oziębiający używa się zwykle amoniak, kwas siarkowy, kwas węglany i płyn Picet'a. Jeżeliby maszyny oziębiające działały ściśle według procesu kołowego Carnot'a, wtedy niezależnie od płynu, do otrzymania pewnego stopnia oziębienia potrzebowałyby zawsze zużyć stałą określoną ilość pracy. W rzeczywistości rzecz się ma zupełnie inaczej, żadna maszyna nie może działać ściśle według procesu Carnot'a, zawsze są pewne odstępstwa, powodowane tak konstrukcją maszyny, jak również i własnościami płynu, używanego do oziębiania. Płyn oziębiający przechodzi



biacza będzie też niejednakową. Jeżeli np. przyjmiemy, że w maszynie krąży 1 kg kwasu siarkowego, węglowego lub amoniaku; temperatura w oziębiaczu = -15°C ., w kondensatorze = $+20^{\circ}\text{C}$., wtedy dla każdego z powyższych płynów otrzymamy ¹⁾:

	Kwas siarkowy	Amoniak	Kwas węglany
Ilość ciepłostek pochłanianych przy parowaniu $r_2 =$	86,42	323,45	64,97
Ilość ciepłostek przenoszonych płynem do oziębiacza			
$q_1 - q_2 \dots \dots \dots =$	13,37	36,16	29,41
Strata w % $\dots \dots \dots \frac{q_1 - q_2}{r_2} =$	15,47%	11,17%	45,26%

Na podstawie powyższego zestawienia można powiedzieć, że stosunkowo największa strata powstaje w maszynie pracującej kwasem węglanym, najlepsze zaś wyniki otrzymane były przy użyciu amoniaku.

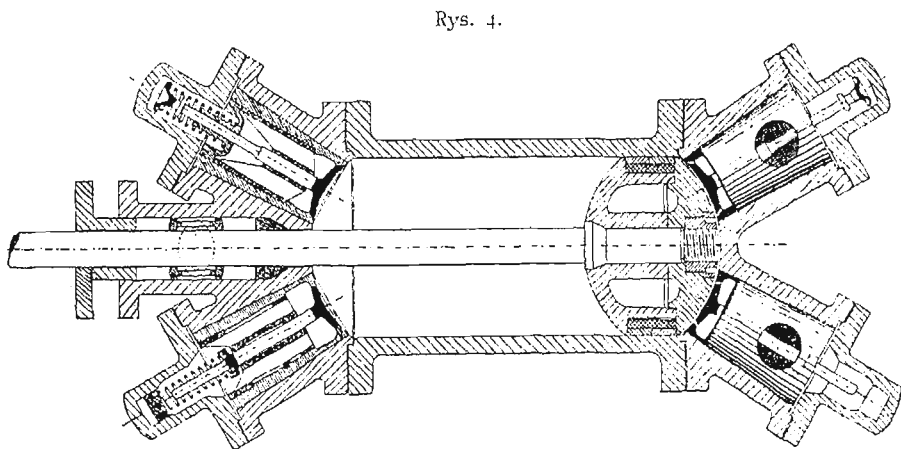
Pierwszy raz do maszyn oziębiających amoniak został zastosowany przez Linde'go w r. 1875; że zrobił on dobry wybór, najlepiej o tem świadczy bardzo szybkie rozpowszechnienie jego maszyn.

Urządzenie maszyn oziębiających Linde'go, jak i w ogóle wszystkie urządzenia tego typu (rys. 2) składa się z kondensatora, oziębiacza i kompresora. Kondensator i oziębiacz wyrabiają się z żelaza kutego, przeróżnej formy i wielkości, stosownie do przeznaczenia, wewnątrz ich pomieszczone są węzownice — rury żelazne kute, długość ich dosięga 700 m. Każda taka węzownica stanowi jedną całość bez połączeń wewnątrz przyrządu. Aby zabezpieczyć rury leżące w kondensatorze od rdzewienia, zwykle się je cynkuje.

Najważniejszą część tych maszyn stanowi kompresor.

Kompresor Linde'go jest to pompa ssąca tłocząca z tłokiem metalowym i wentylami stalowymi, umieszczonymi w denkach cylindra (rys. 4) w celu sprowadzenia do minimum przestrzeni szkodliwej. Wentyle utrzymują się w swoich siódlach za pomocą sprężyn. Największą trudność przy konstrukcji kompresorów stanowiło urządzenie dławnic w ten sposób, aby trzon tłoka był należycie uszczelniony. Lecz obecnie i te trudności zostały usunięte przez zastosowanie do uszczelniania płynów, na które amoniak nie działa. Płyn w dławnicy znajduje się pod wysokim ciśnieniem, wyższym zwykle, niż amoniak w kompresorze, z tego powodu nie dozwala, żeby amoniak przedostawał się na zewnątrz.

Dławnica w kompresorze Linde'go urządzona jest w ten sposób: pakunki ze sznurabawelnianego oddzielone są za pomocą łatań (dwa pierścienie żelazne połączone zębami). Przestrzeń między pier-



z kondensatora wprost do oziębiacza, przynosi więc z sobą pewną ilość ciepłostek i zmniejsza wydajność oziębiacza. Stosunek tej ilości do ciepła pochłanianego w oziębiaczu dla różnych płynów jest rozmaity, a więc i strata w wydajności ozię-

¹⁾ „Technische Blätter“. „Ueber Kuhlmaschinen“. K. Heimpel.

ścieniami zapełnia się smarem, tłoczonym pompką specjalną. W peryodzie ssania smar wchodzi z dławicy do kompresora i służy do smarowania tłoka i wentyli. Część smaru razem z parą amoniakalną tłoczy się do przewodu prowadzącego do kondensatora, po drodze napotyka specjalny zbiornik, w którym się zatrzymuje i następnie odprowadza do naczynia połączonego z rurą ssącą; tutaj wydziela się ostatecznie amoniak, zawarty jeszcze w smarze, smar zaś w miarę tego, jak się go zbierze pewna ilość, wypuszcza się i może być jeszcze zdalny do użytku. Wydajność maszyn Linde'go, wskutek należytej konstrukcji, jest znaczna. Według badań porównawczych, przeprowadzonych na stacji doświadczalnej Towarzystwa politechnicznego w Monachium, maszyny Linde'go w porównaniu z maszynami Pictet'a zużywają o 25—30% mniej pracy do wywołania jednakowego stopnia oziębiania. Na tejże stacji w r. 1893 badano trzy maszyny amoniakalne, pochodzące z różnych fabryk, a mianowicie: firmy Seyboth z Monachium, Towarzystwa akcyjnego budowy maszyn z Norymbergi (Maschinenbau-Aktiengesellschaft) i Towarzystwa Linde'go (Linde'sche Gesellschaft) z Wiesbadenu¹⁾.

Badania prowadzono przy czterech rozmaitych temperaturach w oziębiaczu, a mianowicie: 1) przy -18° do -21° , 2) przy -10° do -13° , 3) przy -2° do -5° , 4) przy $+3^{\circ}$ do $+6^{\circ}$. Podczas tych badań, woda chłodząca do kondensatora była używana w takiej ilości, że ogrzewała się tylko na 10° , t. j. od 9° do 19° . Następnie było przeprowadzone jeszcze 5-te badanie przy temperaturze w oziębiaczu -2° do -5° i przy użyciu niewielkiej ilości wody chłodzącej do kondensatora, wskutek tego woda ogrzewała się od $+9^{\circ}$ do $+34^{\circ}$. Dla oceny powyższych trzech maszyn przytaczamy tu niektóre wyniki badań przy temperaturze w oziębiaczu -18° do -21° i przy ogrzewaniu się wody w kondensatorze od $+9^{\circ}$ do $+19^{\circ}$.

Maszyna oziębiająca fabryki	Seyboth'a	Norymberskiej	Linde'go
Wydajność oziębiacza na godz. w ciepłostkach	29689,3	29066	30611
Praca maszyny parowej w k. p.	17,84	18,21	14,44
Praca kompresora w k. p.	13,57	14,406	12,14
Wydajność kondensatora na godzinę w ciepłostkach	33734,1	36150	40049
Ilość pochłoniętych ciepł. licząc na 1 k. indykow. w maszyn par.	1664,2	1595,9	2119,9
Ilość ciepł. pochł. licząc na 1 g. i konia zużytego w kompres.	2187,8	2017,6	2521,5.

Przytoczona tablica wskazuje, że wydajność maszyn Linde'go znacznie przewyższa wydajność dwóch drugich, tak np.:

Ilość ciepłostek pochłoniętych na godz. i konia wytworzonych w maszynie parowej przewyższa o	Seyboth	Norymberska
	27,4%	32,8%
Ilość ciepłostek pochłoniętych na godz. i konia zużytego w kompresorze	15,2%	24,9%.

Dr. L. Graetz w swoim artykule „Nowe badania maszyn oziębiających“²⁾, zestawiając wyniki wszystkich 5-ciu badań, przeprowadzonych na wyżej wspomnianej stacji doświadczalnej w Monachium, przychodzi do wniosku, że wydajność maszyny parowej w urządzeniu oziębiającym Linde'go jest o 20,1% większą niż urządzenia Seyboth'a, a o 31,8% niż maszyny Norymberskiej.

Maszyny oziębiające znalazły zastosowanie:

- 1) do ochładzania wody lub roztworów soli;
- 2) „ „ powietrza;
- 3) „ „ fabrykacji lodu sztucznego.

Żeby ochłodzić wodę lub roztwór soli, wprowadza się je do oziębiacza i następnie za pośrednictwem rur odprowadza na miejsce przeznaczenia. Stopień oziębiania danego płynu można regulować dowolnie, przepuszczając przez oziębiacz w jednostkę czasu odpowiednią jego ilość, oprócz tego potrzeba wziąć na uwagę początkową temperaturę płynu i pojemność oziębiacza.

¹⁾ „Allgemeine Brauer- und Hopfen-Zeitung“, Nr. 83, z r. 1893.

²⁾ ibidem.

Sztuczne ochładzanie powietrza odgrywa szczególnie ważną rolę przy przewożeniu i przechowywaniu niektórych zapasów żywności. Początkowo do tego celu przeważnie stosowano powietrzne maszyny oziębiające, lecz w ostatnich czasach coraz więcej wchodzi w użycie maszyny działające płynem zgęszczonym, dzięki znacznym postępom w konstrukcji tych ostatnich. Przy zastosowaniu maszyn powietrznych, powietrze oziębione w cylindrze rozprężającym wprowadza się wprost do pomieszczenia, w którym potrzeba utrzymać temperaturę niską, skąd wychodzi albo wprost w atmosferę, lub też odprowadza się z powrotem do maszyny. Oziębianie powietrza za pomocą maszyn działających płynem zgęszczonym, dokonuje się w sposób dwajaki: albo wprost wpryskuje się roztwór z oziębiacza do pomieszczenia oziębianego, lub też powietrze krążące w tym pomieszczeniu ochładza przez bezpośrednią styczność z oziębiaczem.

Jednym z zastosowań maszyn oziębiających, nie mniej doniosłym jak poprzednie, jest fabrykacja lodu sztucznego. Lód odgrywa niepoślednią rolę w życiu codziennym, w zimie więc potrzeba robić znaczne jego zapasy na cały rok; tam, gdzie zima bywa długa i mroźna, nie przedstawia to wielkiej trudności, lecz kraje południowe muszą zawsze sprowadzać lód z daleka, dla tych miejscowości lód sztuczny posiada szczególne znaczenie. My, co prawda, pod tym względem jesteśmy w warunkach szczęśliwych, lecz mimo to kwestya fabrykacji lodu sztucznego nie może być i dla nas bez znaczenia, jeżeli się przypatrzemy bliżej, w jaki sposób np. Warszawa zaopatruje się w lód. Przeważna ilość lodu używanego w Warszawie pochodzi z okolicznych wód stojących. Wody te, jak wszystkie stojące i przytem nie utrzymywane w należytem porządku, wiele pozostawiają do życzenia pod względem czystości. Odnośne władze, chcąc zabezpieczyć mieszkańców od używania produktu szkodliwego, zaprowadziły nad lodem pewną kontrolę. Lód został podzielony na dwie kategorie: do użytku wewnętrznego i zewnętrznego. Podział ten uskutecznia się na podstawie analizy chemicznej. Każdy z przedsiębiorców, dostarczających lód do miasta, obowiązany jest w jesieni wskazać miejsce, skąd będzie dowoził ten produkt, wtedy robi się analiza wody, na tej podstawie wydaje się pozwolenie, czy w danym miejscu można lód rąbać i odpowiednie świadectwo, t. j. do jakiego użytku jest zdalny. Lecz mimo nawet najszczerszych chęci, ścisła kontrola jest niemożliwa. Pomijając już nawet powyższą okoliczność, przypuśćmy, że wszystek lód, używany w Warszawie, pochodzi z Wisły. Woda wiślana jest bez porównania czystsza, niż większość okolicznych wód stojących, mimo to, jak wykazują badania bakteriologiczne, prowadzone na stacji filtrów, w cm^3 zawiera dziesiątki tysięcy bakterij i jako taka, jest nieodpowiednia do użytku wewnętrznego, nie lepiej się rzecz przedstawia i z lodem. Badania, przeprowadzone w Niemczech przez prof. Bischof'a, wykazały, że w lodzie, który przeleżał parę miesięcy, bakterie wcale nie giną, konserwują się jak najlepiej i po roztopieniu lodu są zdolne do dalszego rozwoju. Bischof zasiewał w wodzie, zdaje się nawet specjalnie bakterie chorobotwórcze: jak choleryczne, tyfoidalne i inne, wodę tę zamrażał i po paru miesiącach zauważył to samo zjawisko, co i z innego rodzaju bakteriami. Używanie więc takiego lodu, a szczególnie jako środka leczniczego, nie może być zalecanem. Wobec tego fabrykacja lodu sztucznego z wody filtrowanej ma dość poważne znaczenie i nie można nie zaznaczyć jako faktu dodatniego, założenia w Warszawie pierwszej fabryki lodu sztucznego. Przed paroma laty w browarze Towarzystwa akcyjnego W. Kijok i S-ka zaprowadzone zostało oziębianie sztuczne piwnic i fermentacji według systemu Linde'go³⁾. Urządzenie zostało rozliczone w ten sposób, żeby w razie zwiększenia produkcji browaru można go było rozszerzyć. Otóż obecnie skorzystano z tej okoliczności i zaprowadzono fabrykację lodu sztucznego. Rys. 5 (tabl. VII) przedstawia plan fabryki i część pomieszczenia z dawnymi maszynami oziębiającymi, z których w skład nowego urządzenia weszły: kondensator i maszyna parowa (nie widoczna na rysunku). W nowym więc pomieszczeniu dodano kompresor i oziębiacz, tak zwany generator lodowy. W zasadzie jest on tak samo skonstruowany jak i zwykły oziębiacz, ma tylko inną formę. Nie jest to więc wysoki cylinder z rurami spiralnymi, ale skrzynia wypełniona wodą słoną, w dolnej

³⁾ Por. „Przegl. Technicz.“ zeszyt VI. z r. 1891.

części której znajdują się rury amoniakalne, idące tam i napowrót, górna zaś część służy do zanurzania pudeł blaszanych, w których znajduje się woda, mająca się w lód zamienić. Proces oziębiania odbywa się w ten sam sposób, jak i w wyżej opisanych maszynach Linde'go, a mianowicie: skroplony amoniak przy odchyleniu wentyla regulującego, przechodzi z kondensatora do rur generatora lodowego, tutaj paruje i rozpręża się do $2-1\frac{3}{4}$ atm., wskutek tego temperatura jego obniża się blisko do -12° , jednocześnie oziębia się i roztwór wodny soli kuchennej (20%), którym wypełniony jest generator. Z rur generatora kompresor ssie parę amoniakalną i tłoczy ją do kondensatora pod ciśnieniem blisko 8 atm., gdzie para pod wpływem ciśnienia wysokiego i ochładzania za pomocą wody cyrkulującej skrapla się. Aby temperatura wody słonej była we wszystkich częściach oziębiacza mniej więcej jednakową, miesza się ją stale mieszalnikami, wprowadzonymi w ruch za pomocą transmisji, jak to jest uwidocznione na rys. 6 (tabl. VII). W górnej części oziębiacza umieszcza się pudła z wodą czystą, którą zamierzamy zamrozić. Pudła te ustawia się rzędami po 10 w każdym, objętych wspólną ramą. Pudła wyjmują się i opuszczają za pomocą żurawia wózkowego (rys. 6, tabl. VII). Dla napełnienia wodą podprowadza się je pod rezerwoar *a*, połączony z rurą wodociągową. Rozmiary tego rezerwoaru w zu-

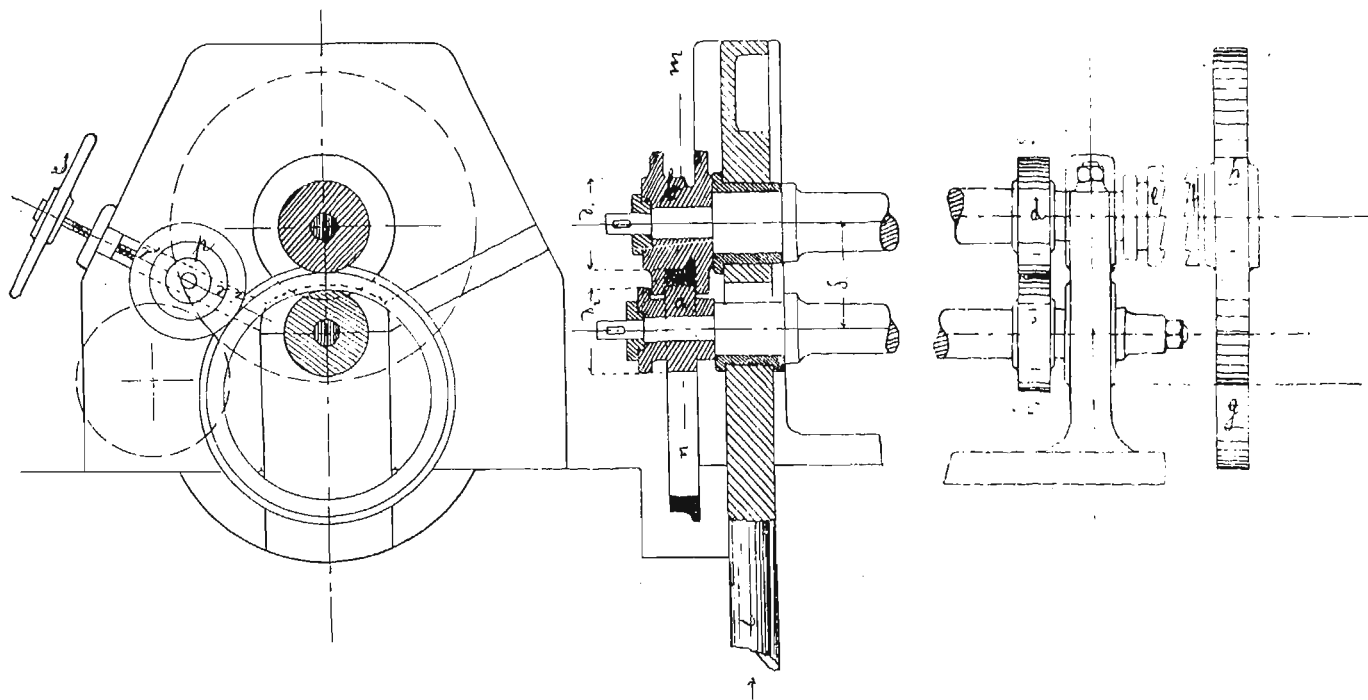
mieszadełek formuje się lód niekrystaliczny, lecz przy dokładnym mieszanym część niekrystaliczna sprowadza się do cienkiej pałeczki, co na trwałość lodu nie ma najmniejszego wpływu. Fabryka Towarzystwa akcyjnego W. Kijok i S-ka może produkować dziennie do 400 pudów lodu. *J. Michalikowski.*

O walcowaniu obręczy stalowych.

Sam proces walcowania wszelkiego żelaza fasonowego, niekoniecznie wpływa dodatnio na własności materiału; bywa częstokroć przeciwnie, gdyż w pewnych warunkach wywołwane być mogą naprężenia, szkodliwie oddziałujące na spójność materiału walcowanego.

Przy walcowaniu należy przede wszystkim unikać wszelkiego, mogącego zajść wzajemnego przesuwania się cząsteczek materiału, przy przejściu z jednego kalibru w następny; po drugie, należy baczyć, aby tarcie posuwiste materiału, prze-

Rys. 1.



pełności odpowiadają objętości 10 pudeł, które napełnia się jednocześnie; z boku bowiem rezerwoaru umieszczone jest 10 rurek ruchomych, obracających się około jednej wspólnej osi, można je więc podnosić lub opuszczać na dół. Gdy pudła zostały podprowadzone pod rezerwoar, wtedy rurki opuszczają się na dół, jednocześnie zaś zamyka się automatycznie wylot rury wodociągowej; przyływ wody do rezerwoaru jest przerwany i rozporządzamy tylko taką jej ilością, jaka jest niezbędna do napełnienia 10 pudeł. Jeżeli następuje rurki podniesiemy, rezerwoar łączy się z rurą wodociągową i napełnia wodą. Pudła z wodą zanurza się w oziębiacz, wstawia się w nie mieszaliki poruszane za pośrednictwem transmisji głównej, które służą do wypędzania powietrza z wody i zaczyna się proces zamrażania. Kiedy woda w znacznej części zamrze, mieszaliki się wyjmują. Po zupełnym zaś zamrożeniu poddaje się pudła chwilowemu gorącu, zanurzając je w rezerwoarze *d* z wodą ciepłą, aby lód odmarzył od blachy, poczem tafle lodu z łatwością się wysuwają na pomost, umieszczony około oziębiacza i przez otwór w ścianie po równi pochyłej spuszcza się je do lodowni. Jeżeli podczas zamrażania wody mieszaliki działały dobrze, t. j. jeżeli powietrze zostało zupełnie wypędzonym z wody, lód otrzymuje się krystaliczny. Zamrażanie zaczyna się od boków pudła i stopniowo posuwa się ku środkowi. Kiedy już znaczna część wody zamrze, mieszaliki trzeba wyjąć, w niezamrożonej więc części wody pozostaje jeszcze trochę powietrza. Z tego powodu wzdłuż całej tafli lodu w kierunku

chodzącego przez kalibry walców, było sprowadzone do możliwego minimum.

Tarcie posuwiste przy wielkim ciśnieniu ma szczególne znaczenie przy walcowaniu stalowych bandaży, jeżeli weźmiemy pod uwagę tę okoliczność, że obrót walców, a zatem i materiału walcowanego postępuje w jednym kierunku przez cały ciąg walcowania: przeto bandaż wciąż wystawiony jest na działanie szkodliwej siły — tarcia od suwania.

Okoliczność ta jest w związku z wymiarami średnic walców; przy złym stosunku wzajemnym średnic walców, a dużym ciśnieniu, można nawet otrzymać na grzebieniu bandaża skazy.

Przy konstruowaniu więc walców do walcowania bandaży stalowych, dla otrzymania pomyślnych rezultatów, należy szczególnie uważać na stosunek średnic tych walców.

Obliczenie tych średnic postaram się tu w krótkości przedstawić.

Dla lepszego zrozumienia rzeczy dołączam szkic walcowni bandaży, z wykończającymi walcami (rys. 1).

a jest dolny walec, na który zawieszają, przygotowane pod młotem parowym odkuty krążek.

b — walec górny.

Na wałach walców znajdują się dwa zachwytyjące się koła zębate *c* i *d*. Koło zębate *h* otrzymuje ruch od koła *g*, które już bezpośrednio osadzone jest na korbowym wale maszyny.

Wał wierzchni może być rozłączonym lub połączonym za pomocą mufki z wałem koła zębatego h , stosownie do tego, czy chcemy walcowanie przerwać, lub dalej prowadzić.

Panewka wału walca dolnego, za pomocą odpowiedniej pompy parowej i , może być przesuwana w kierunku pokazanym strzałką.

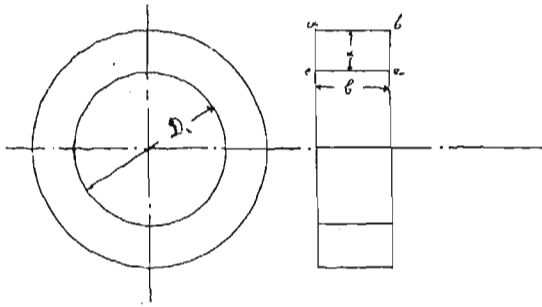
Oprócz wyżej opisanych, używanym bywa trzeci walec pomocniczy p , dla utrzymania bandaża walcowanego w należytej równowadze.

Walec p może być poruszany za pomocą koła ręcznego s w łożysku $r'r''$.

Zauważyć należy, że pod młotem odkuty i w piecu do należytej temperatury nagrany krążek, nim wejdzie w walce wykończające, przewalcowuje się poprzednio w walcach przygotowawczych. Ponieważ zaś proces walcowania w walcach przygotowawczych i wykończających jest zupełnie jeden i ten sam, więc też zatrzymamy się tylko na walcach wykończających, a wszystko, co powiedzianem będzie przy tych ostatnich, może być zastosowane do pierwszych.

Przypuśćmy, że mamy odwalcować najprostszy bandaż bez obrzeża, którego profil jest a, b, c, d , a średnica D_2 (rys. 2); mowa tu o gotowych wymiarach przy zwyczajnej temperaturze.

Rys. 2.



Rozumie się, że przy wykreślaniu kalibrów, do tych wymiarów trzeba dodać na rozszerzenie się materiału od ciepła. Dajmy na to, że temperatura bandaża, zaraz po odwalcowaniu jest od 700° do 900° . Wiedząc, że rozszerzenie się podłużne stali na każde 100° wynosi $\frac{1}{927}$, można z łatwością obliczyć wymiary, do jakich należy wywalcować bandaż, aby on miał po ostygnięciu wymiary żądane.

Niechaj w taki sposób wyliczone wymiary będą:

$$\begin{aligned} \text{dla profilu: } & ab = b, \\ \text{,, ,, } & ac = x = h, \\ \text{średnica } D_2 & = D. \end{aligned}$$

Niechaj będzie:

- d_1 — średnica górnego walca,
- d_2 — „ „ „ dolnego „
- δ — odległość pomiędzy wałami,
- δ_1 — średnica koła d ,
- δ_2 — „ „ „ e ,
- ω_1 — szybkość kątowa górnego walca,
- ω_2 — „ „ „ dolnego „
- ω — „ „ „ wału maszyny.

Wał maszyny robi 60 obrotów na minutę.

- D_p — średnica bandaża przy początku walcowania,
- D_k — „ „ „ „ „ końcu „
- D — „ „ „ zmienna podczas walcowania,
- h_p — grubość bandaża przy początku walcowania,
- h_k — „ „ „ „ „ końcu „
- x — „ „ „ zmienna podczas „

Szybkość kątowa, jak wiadomo, równa się:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \text{ przy } r = 1.$$

Z tego wynika, że ω głównego wału maszyny będzie:

$$\omega = \frac{2\pi \cdot 60}{60} = 2\pi.$$

Średnice kół h i g mają się do siebie:

$$h : g = 2 : 1.$$

Stąd

$$\omega_1 = \frac{2\pi \cdot 30}{60} = \pi \quad \dots \quad (a).$$

Zaś

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \delta_1}{\delta_2} \quad \dots \quad (b).$$

Jeżeli bandaż nie dotyka górnego walca, to jest swobodnie wisi na dolnym i mufka ef jest złączona, to bandaż, jeżeli nie będzie miało miejsce ślizganie, otrzyma ruch rotacyjny około swej osi, a szybkość C_2 na obwodzie wewnętrznym bandaża równać się będzie szybkości c_2 na obwodzie dolnego walca, t. j.:

$$C_2 = c_2 = \frac{\omega_1 \delta_1}{\delta_2} \cdot \frac{d_2}{2} \quad \dots \quad (c).$$

Aby otrzymać szybkość C_1 na zewnętrznym obwodzie bandaża, należy wziąć stosunek zewnętrznej i wewnętrznej średnicy tegoz.

Średnica zewnętrzna bandaża jest $= D + 2x$.

Stąd:

$$C_1 = C_2 \cdot \frac{D + 2x}{D} = \frac{\omega_1 \delta_1}{\delta_2} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \frac{D + 2x}{D} \quad \dots \quad (d).$$

Jeżeli wraz z założeniem mufki zaczyna działać pompa, to bandaż dostaje się pod wysokie ciśnienie pomiędzy górnym i dolnym walcem i zaczyna się właściwie walcowanie. Jeżeli tarcie posuwiste ma być zredukowane do zera, to szybkość na obwodzie górnego walca c_1 powinna równać się szybkości na obwodzie zewnętrznym bandaża, t. j.:

$$c_1 = C_1,$$

ale

$$c_1 = \omega_1 \frac{d_1}{2},$$

a

$$C_1 = \frac{\omega_1 \delta_1}{\delta_2} \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \frac{D + 2x}{D},$$

albo

$$\omega_1 \cdot \frac{d_1}{2} = \frac{\omega_1 \delta_1}{\delta_2} \left(\frac{D + 2x}{D} \right),$$

albo

$$d_1 = \frac{\delta_1}{\delta_2} \cdot d_2 \left(1 + \frac{2x}{D} \right) \quad \dots \quad (I).$$

Do utworzenia drugiego równania posłużmy nam warunek, że osie walców są do siebie równoległe, a więc:

$$\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} + x = \delta \quad \dots \quad (II).$$

Zazwyczaj w praktyce robią:

$$\delta_1 = \delta_2 = \delta$$

i pierwsze równanie zmieni się na:

$$d_1 = d_2 \left(1 + \frac{2x}{D} \right) \quad \dots \quad (I'),$$

$$\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} + x = \delta \quad \dots \quad (II').$$

W równaniach (I') i (II') oprócz zmiennych d_1 i d_2 znajdują się zmienne x i D .

x i D dla jednego i tego samego bandaża zmienia się przez cały czas walcowania i stosunek $\frac{d_1}{d_2}$ będzie tem mniejszy, czem mniejszym będzie stosunek $\frac{2x}{D}$, t. j. czem większe będzie D i czem mniejsze będzie x — inaczej mówiąc stosunek $\frac{d_1}{d_2}$ zmniejsza się przy końcu walcowania.

Ponieważ raz wytoczony walec, nie może zmieniać swej średnicy podczas walcowania, więc średnice walców można wybrać tylko dla pewnego momentu walcowania, a tym momentem jest właśnie koniec walcowania, kiedy materiał już więcej ostygnięty nie posiada tej rozciągliwości i nie poddaje

się tak łatwo zmianom w poprzecznym przekroju, jak przy początku walcowania.

I tak, przy obliczaniu średnic walców należy we wzory (I') i (II') zamiast x i D wstawić gotowe wymiary z dodaniem na rozszerzenie się materiału od ciepła. Z drugiej strony wzór (I') pokazuje, że czem mniej zmieniać się będzie x i D , tem mniej zmienia się także stosunek $\frac{d_1}{d_2}$, z czego wynika, że krążek bandażowy powinien być pod młotem parowym jak można najdokładniej odkuty, by później pomiędzy walcami jak najkrótszy czas przebywał.

Mamy naprzykład do odwalcowania bandaż o następujących wymiarach:

$$h_k = x = 60 \text{ mm}, \quad b = 140 \text{ mm}, \quad D_k = 900 \text{ mm},$$

$$\delta \text{ niechaj będzie} = 580 \text{ mm}.$$

Stosując powyższe wzory, otrzymujemy:

$$d_1 = d_2 \left(1 + \frac{120}{900} \right)$$

$$\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} + 60 = 580.$$

Skąd:

$$d_1 = 553 \text{ mm}; \quad d_2 = 488 \text{ mm}.$$

Jeżeli mamy walcować bandaż o bardzo małych średnicach, to ze wzorów (I') i (II') możemy otrzymać średnicę dolnego walca większą niż wynosi zewnętrzna średnica odkutego krążka i zawieszenie tego ostatniego na walcu byłoby niemożliwym.

W tym wypadku należy się zwrócić do formuł (I) i (II).

$$d_1 = d_2 \frac{\delta_1}{d_2} \left(1 + \frac{2x}{D} \right) \dots \dots \dots \text{(I)}$$

$$\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} + x = \delta \dots \dots \dots \text{(II)}$$

Do tego dołącza się jeszcze warunek, że

$$\frac{\delta_1}{2} + \frac{\delta_2}{2} = \delta \dots \dots \dots \text{(III)}$$

Mamy naprzykład odwalcować pierścień o średnicy 550 mm. Dajmy na to, że średnica przygotowanego krążka = 450 mm. Widzimy więc najprzód, że średnica dolnego walca musi być mniejszą niż 450 mm.

Przyjmujemy naprzykład średnicę dolnego walca 380 mm, to otrzymamy z równania (II):

$$\frac{d_1}{2} + 190 + 40 = 580,$$

gdzie $x = 40$, a $\delta = 580$,

$$d_1 = 660 \text{ mm}.$$

Z równania (I) otrzymamy stosunek:

$$\frac{\delta_1}{\delta_2} = 1,517.$$

Dołączwszy do tego równanie (III), będzie:

$$\frac{1,517 \delta_2}{2} + \frac{\delta_2}{2} = 580,$$

czyli

$$\delta_2 = 460 \text{ mm},$$

$$\delta_1 = 700 \text{ mm}.$$

Teoretycznie rzecz biorąc, widzimy, że na danej walcowni możemy walcować bandaż, których średnica nie powinna przekraczać pewnego minimum. Przy walcowaniu małych bandaż, chcąc uniknąć tarcia posuwistego, należy zmienić stosunek średnic kół zębatach δ_1 i δ_2 , co jednakowoż w praktyce nie zawsze możliwym jest do wykonania.

Walcowanie bandaż z obrzeżem odbywa się według tej samej metody, co i walcowanie bandaż bez obrzeża.

Wyżej podane wzory (I), (II), (III), (I'), (II') służą także do obliczenia walców, do walcowania bandaż takich przyjęć tylko należy średnią grubość profilu x w przekroju mn (rys. 3).

Mamy naprzykład odwalcować bandaż o średnicy 1590 mm i średniej grubości $x = 80$ mm.

Wstawiamy w równania (I) i (II) zamiast x i D odpowiednie wielkości 80 i 1590 i otrzymujemy:

$$d_1 = d_2 \left(1 + \frac{160}{1590} \right).$$

$$\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} + 80 = 580.$$

Stąd

$$d_1 = 523 \text{ mm}.$$

$$d_2 = 477 \text{ mm}.$$

Rozumie się, że w danym razie siła tarcia posuwistego na zewnętrznym profilu pn o usuniętą być nie może, ponieważ, obliczywszy średnice walców dla grubości x , otrzymamy zawsze na obrzeżu o małe suwanie materiału o walce; zły wpływ tego suwania starają się zredukować do minimum, już to, odkuwając możliwie dokładnie profil bandaża pod młotem parowym, już to, zmniejszając ciśnienie na walce pod koniec walcowania i t. d.

Wróćmy do równania (I):

$$d_1 = d_2 \left(1 + \frac{2x}{D} \right).$$

Stosunek $\frac{d_1}{d_2} = 1 + \frac{2x}{D}$ zależy od dwóch wielkości: x i D .

Grubość i średnica bandaż kolejowych zmieniają się mniej więcej w takich granicach:

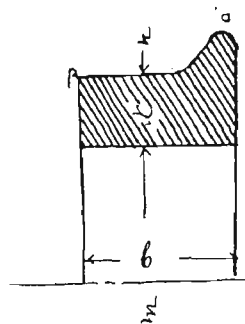
x dla rozmaitych bandaż bywa od 60 do 80 mm

D " " " " " 600 " 2000 "

Widzimy przeto, że x , t. j. grubość bandaż, daleko mniej się zmienia, jak odpowiednia średnica, stąd wypada, że zmiana stosunku średnic górnego i dolnego walca zależy głównie od D a nie od x i czem D jest mniejsze, t. j. czem mniejszy bandaż, tem większy stosunek $\frac{d_1}{d_2}$, to jest tem większy walec górny, a mniejszy walec dolny.

Czem średnica bandaża jest większa, tem więcej stosunek $\frac{d_1}{d_2}$ zbliża się do jedności i przy $D = \infty$ $d_1 = d_2$, t. j. średnica górnego i dolnego walca staje się równą. N^o, inżynier.

Rys. 3.



Przyrządy różniczkowe we wrzeciennicach.

Podał

J. BIERNACKI.

Dla nawijania przędzy lub niedoprzędu na cewkę, potrzeba, aby stale istniała różnica pomiędzy liczbą obrotów wrzeciona i cewki we wrzeciennicach, i widełek lub haftki i cewki w prząsłnicach.

Szybkość nawijania zależy od tej różnicy. Czem większa różnica w liczbie obrotów tych organów, tem szybciej odbywa się będzie nawijanie. Rzecz jasna, że szybkość w nawijaniu nie jest zależną od znaku tej różnicy, t. j. nawijanie odbywać się będzie jednakowo dobrze gdy wrzeciono wyprzedza cewkę, lub gdy cewka wyprzedza wrzeciono. Co się tyczy absolutnej szybkości, to zdawałoby się, że nawijanie odbywałoby się i wtedy, gdyby cewka była nieruchomą, a wrzeciono

poruszało się dość wolno, lecz gdy przyjmiemy pod uwagę, że liczba obrotów (m), którą wykonywa wrzeciono w czasie określonym i długość niedoprzędu (L), dostarczona przez wałek w ciągu tego czasu, połączone są między sobą warunkiem, że $\frac{m}{L} = t$, w którym t jest wielkością stałą i wyraża skręt przędzy lub niedoprzędu, to łatwo zrozumieć, że przy małej liczbie obrotów wrzeciona (m), jeżeli t ma być wielkością stałą, potrzeba zmniejszyć L , t. j. produkcję maszyny. W praktyce jest to niedogodnem.

Dla zwiększenia więc produkcji maszyny, nadaje się wrzecionu znaczną liczbę obrotów (500—1200 we wrzeciennicach na minutę). Liczba zatem obrotów cewki powinna być znaczną.

Z wyżej opisanego wynika, że nawijanie niedoprzędu lub przędzy na cewkę:

- 1) odbywa się z korzyścią przy wielkiej liczbie obrotów wrzeciona i szpulki;
- 2) zależy od różnicy w szybkościach tych organów;
- 3) nie zależy od znaku tej różnicy.

Rozważmy wypadek, kiedy wrzeciono wyprzedza cewkę we wrzeciennicach. Rezultaty otrzymane mogą być ma się rozumieć zastosowane i do wypadku, kiedy cewka wyprzedza wrzeciono.

Oznaczmy przez:

m — liczbę obrotów wrzeciona na minutę,

n — „ „ „ cewki

L — długość niedoprzędu, którą wypuszcza wałek na minutę,

δ — średnicę cewki.

Możemy napisać, że liczba nawinięć na minutę równa się $m - n$ lub $\frac{L}{\pi \delta}$, a więc

$$m - n = \frac{L}{\pi \delta}.$$

We wzorze tym m jest wielkością stałą, ponieważ w równaniu $t = \frac{m}{L}$, t i L są wielkościami stałymi, δ jest wielkością zmienną. Ta wielkość zmienia się (zwiększa się) na początku formowania się nowej warstwy nawinięć.

Liczba więc obrotów cewki

$$n = m - \frac{L}{\pi \delta} \quad (1)$$

jest ilością zmienną i zależną od średnicy cewki δ .

Szybkość ruchu postępowego cewki na górę i na dół powinna podlegać pewnym warunkom.

Nawijanie powinno odbywać się w ten sposób, aby niedoprzęd układał się w warstwach mniej więcej gęsto. Dla tego szybkość postępowego ruchu cewki na minutę równa się liczbie nawinięć na minutę $\frac{L}{\pi \delta}$, pomnożonej przez grubość niedoprzędu.

Ponieważ niedoprzęd zgniatą się pod wpływem skrzydła wrzeciona, wysokość więc nawinięcia będzie równą grubości zgniecionego niedoprzędu. Wysokość ta znajduje się w pewnym stosunku do średnicy niedoprzędu (ω). Przyjmijmy ją równą $\alpha \omega$ (α = stosunek zgniatania). Poszukiwana szybkość będzie więc równą

$$\frac{L \alpha \omega}{\pi \delta} \quad (2)$$

Ze wzorów (1) i (2) wynika, że szybkość obrotowa cewki równa się ilości stałej m bez zmiennej $\frac{L}{\pi \delta}$, i że szybkość postępową zależy od zmiennej $\frac{L}{\pi \delta}$.

Według praw tych odbywa się nawijanie niedoprzędu na wrzeciennicach.

Potrzebne więc są przyrządy, któreby mogły wypełnić dwa warunki:

A) dać zmienną różnicę

$$n = m - \frac{L}{\pi \delta};$$

B) dać zmienną wielkość $\frac{L}{\pi \delta}$.

We wrzeciennicach warunki te wypełniają się przez zastosowanie stożków hyperbolicznych i mechanizmów różniczkowych (w skróceniu różniczek).

Tu wypada zauważyć, że mechanizmy te są własnością tylko wrzeciennic. W prząślnicach nawijanie odbywa się bez współdziałania tych mechanizmów.

W prząślnicach widelkowych liczba obrotów szpuli przy różnych średnicach tychże, reguluje się automatycznie przez współdziałanie tarcia i naprężenia nitki; wrzeciono bowiem obraca się w nich równomiernie, szpula zaś podąża za nim ze zmieniającą się szybkością, stosownie do jej średnicy. W prząślnicach obrączkowych szpulce nadają ruch niezależny, podobny do ruchu wrzecion w powyższym wypadku, a liczba obrotów obrączki (haftki) reguluje się, tak jak w pierw szpulka, automatycznie, za pomocą tarcia i naprężenia nitki.

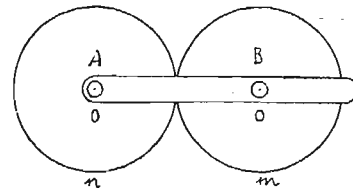
We wrzeciennicach ten prosty sposób nie może być zastosowany, ponieważ niedoprzęd nie wytrzymałby potrzebnego naprężenia.

Celem naszego artykułu jest obznajmienie czytelnika z przyrządami różniczkowymi i wykazanie o ile możności dodatnich i ujemnych stron najnowszych przyrządów. Dodamy, że przyrządów tych jest mnóstwo.

Prawie każdy nowy transport wrzeciennic posiada nowe „różniczki“. Większość ich jednakże stanowi właściwie tylko reklamę, nie odznaczając się pożądanymi dogodnościami. Postarajmy się w pierw wytłómaczyć zasadę koła różniczkowego, wynalezione przez Jam. Watt'a, ponieważ różniczki zastosowane do wrzeciennic stanowią właściwą modyfikację tego pomysłu.

Koło A zazębia się z kołem B , którego oś o' obraca się w ramie D . Rama może obracać się około osi o (rys. 1).

Rys. 1.



- 1) Przypuśćmy, że koło B wykona jeden obrót całkowity, to koło A wykona $\frac{m}{n}$ obrotów w kierunku odwrotnym, jeżeli przez m i n oznaczmy liczbę zębów w każdym z tych kół.
- 2) Przypuśćmy, że koło B jest umocowane nieruchomo na swej osi i że rama D raz się obróciła, to i koło A wykona w tymże kierunku jeden obrót.

Podczas jednoczesnego ruchu ramy i koła B , koło A wykonu na minutę obrotów:

$$t \frac{m}{n} \pm p;$$

gdzie t oznacza liczbę obrotów koła B na minutę,

p „ „ „ „ ramy D „

Znak $+$ lub $-$ zależy od kierunku obrotu ramy.

Przyjmując jedną z tych ilości, np. p za ilość stałą, a drugą $t \frac{m}{n}$ za ilość zmienną, zależną od δ (lub odwrotnie), dojdziemy do wzoru analogicznego ze wzorem (1).

Stąd widzimy, że przyrząd ten może być do wrzeciennic zastosowany.

Wprowadzenie pierwszego przyrządu różniczkowego do maszyn przędzalniczych stanowi zasługę angiela Holdsworth'a w 1826 roku.

Zasada tego przyrządu w głównych zarysach pozostała niezmienną do dnia dzisiejszego. Ulepszenia polegają:

- 1) na zwolnieniu biegu pasa, co usuwa prawie ześlizgiwanie się takowego;
- 2) na osiągnięciu jednoczesnego rozpoczynania ruchu cewki i wrzeciona;

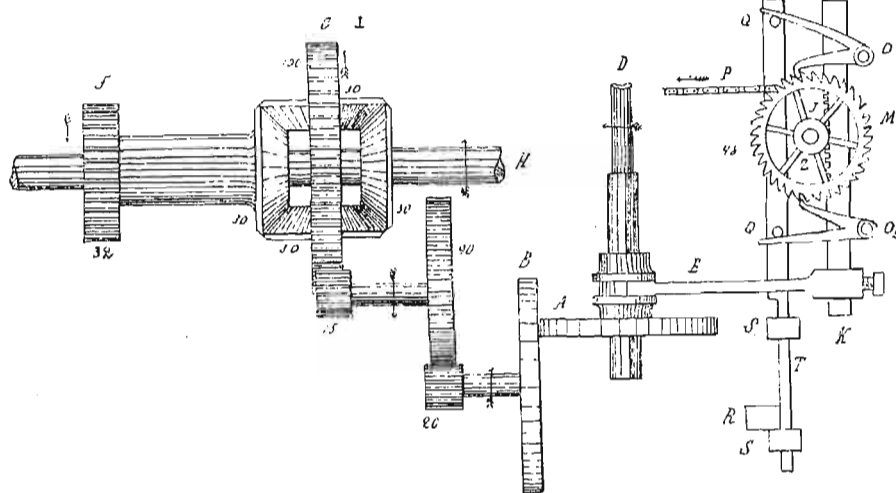
3) na usunięciu zależności ruchu wałów cewkowych od pasa. Przy dłuższych stolikach przedstawiał system dawniejszy tę niedogodność, że przedza na cewkę nawijała się nieprawidłowo, mianowicie czasami zbyt luźno, czasami zaś zbyt ciasno.

- Znany trzy typy przyrządów różniczkowych:
- 1) z tarczami, czyli kołami tarcia (frykcyjnymi);
 - 2) o jednym stożku;
 - 3) o dwóch lub czterech stożkach.

Przyrządy pierwszego typu używają się przeważnie we wrzeciennicach dla lnu i dżutu, i przeważnie dla wysokich numerów, ponieważ dla obracania szpułek w tych wrzeciennicach potrzeba stosunkowo o wiele mniej pracy niż we wrzeciennicach dla niskich numerów.

Jako wzór tego typu może służyć przyrząd systemu Schlumberger'a (rys. 2). Główną rolę odgrywają tu dwa koła frykcyjne *A* i *B*, z których *A* ma stałą liczbę obrotów, a *B* zmienną, w zależności od tego, o ile odległe jest koło *A* od środka koła *B*.

Rys. 2.



Od koła *B* za pomocą kół o 20, 90, 15 zębach przesyła się ruch na koło *C* (100 zębów). Od koła *F* (32 zęby) otrzymują ruch szpulki.

Działanie mechanizmu jest następujące: W miarę zwiększania się średnicy cewki, koło frykcyjne *A* podnosi się za pomocą widełek *E*, przymocowanych do drążka zębatego *K*.

Na wale z umocowane są: kółko hamulcowe *M*, krążek, do którego przymocowany jest łańcuszek *P*, stale naprężony za pomocą ciężarka, kółko zębate *I* zazębione z drążkiem zębatym *K* (krążek i kółko zębate *T* na rysunku nie widoczne).

Ciężar za pomocą łańcuszka *P* usiłuje obrócić wał *z* i zaklinowane na nim kółko zębate *I*. Zajdzie to wówczas, gdy hamulczyki *O*₁ lub *O*₂ zwolnią koło hamulcowe *M*, co następuje przy końcu każdego ruchu ławy cewkowej, ponieważ występ tej ławy *R* uderza w jedną z dwóch szajb *S* lub *S*₁, zamocowanych na deseczce *T* i w ten sposób przesuwają ją na dół lub do góry. Przesuwając deseczkę, zwalnia się za pomocą gwintów *Q*₁, *Q*₂ koło hamulcowe od hamulczyka i wał obróci się na pół zęba (hamulczyki ustawione są tak, że gdy jeden dotyka zęba, drugi stoi pośrodku).

Obróci się też i koło *T*, piła *K* podniesie się i podniesie koło frykcyjne *A*.

Koło *T* wykonywa na minutę $u \pm 2u_1$ obrotów;
 u oznacza liczbę obrotów głównego wału,
 u_1 " " " koła *C*,
 znak + dla wyprzedzającej cewki,
 " - " " wrzeciona.

O wiele dokładniejszym w działaniu jest stosunkowo dość nowy przyrząd systemu Fairbairn'a ¹⁾. Różnica jak w tym tak i w wyżej opisanym przyrządzie, różni się od znanego już nam koła różniczkowego Watt'a, zamianą kół cylindrycznych stożkowymi.

Ustrój mechanizmu dostatecznie uwydatnia dołączony rysunek 3. Koło frykcyjne otrzymuje swój ruch od głównego

wału za pomocą kół o 31 i 27 zębach, pomocniczego wału *a* i kół stożkowych. Obydwa koła frykcyjne otrzymują ruch w odwrotne strony. Pomiędzy kołami frykcyjnymi umieszczoną jest rolka tarciowa, otrzymująca ruch od kół frykcyjnych i przesyłająca ruch ten za pomocą wału *b* i kół o 23, 73, 12 zębach, na koło o 84 zębach. Koło *d* z muftą, na której umocowane jest koło o 40 zębach, przesyła ruch szpulkom.

Koło to wykonywa na minutę $u - 2u_1$ obrotów ($u = 216$, liczba obrotów głównego wału).

Jak widzimy z tego wzoru, mamy tu wypadek wyprzedzającego wrzeciona. Liczba obrotów więc szpulki stale powinna się zwiększać. Otrzymujemy to, przesuwając rolkę tarciową bliżej do środka kół frykcyjnych, przez co zmniejszamy liczbę jej obrotów.

Przesuwanie to odbywa się za pomocą bardzo dokładnego przyrządu następującej budowy: Rolka tarciowa za pomocą poziomego drążka *e* umocowana jest do dźwigni *h*, posiadającej punkt obrotu *o*. Górny koniec tej dźwigni posiada rolkę, która toczy się po specjalnym krzywiku. Krzywik ten osadzony jest wspólnie z kołem hamulcowym na wale. Rolka dźwigni za pomocą ciężaru *P* stale przylega do krzywika. Ciężar ten usiłuje przesunąć rolkę tarciową do środka tarczy tarcia.

Pod koniec każdego ruchu ławy cewkowej, koło hamulcowe obróci się na pół zęba, obróci się też i krzywik, co spowoduje przesunięcie się rolki tarciowej do środka koła frykcyjnego.

Koło hamulcowe posiada 15 zębów. Podczas nawijania cewki obróci się ono tylko na 11 zębów. Ława cewkowa wykona więc w tym czasie 22 ruchy.

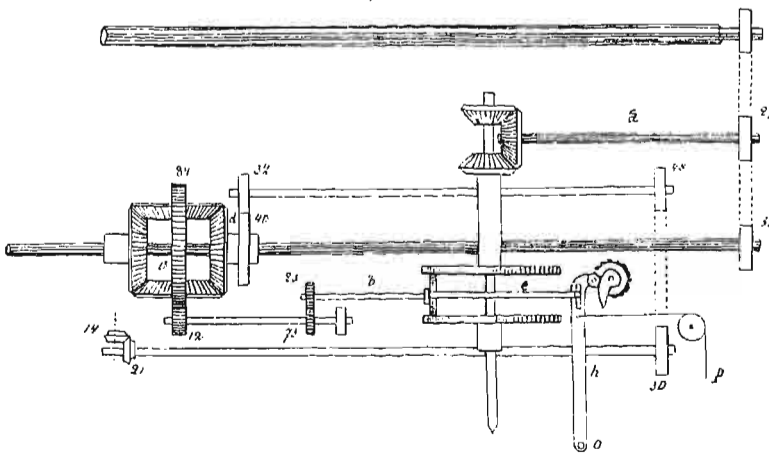
Trudność polega na prawidłowym zbudowaniu krzywika, ponieważ wymaga się od niego, aby rolka tarciowa przesuwała się na ilość stale malejącą. Otrzymamy w ten sposób, że na początku każdego nowego ruchu ławy cewkowej liczba obrotów szpulki proporcjonalnie zwiększać się będzie. Na początku nawijania się cewki rolka tarciowa przesuwa się na $\frac{3}{4}$ cala, pod koniec na

$\frac{1}{16}$. Wynikiem tego jest prawidłowsze nawijanie się i o wiele mniej odpadku ²⁾ niż w tym razie, kiedy rolka tarciowa przesuwa się stale na jednakową wielkość. Tem to urządzeniem przyrząd systemu Fairbairn'a ma pierwszeństwo przed mechanizmem syst. Schlumberger'a.

Chcąc wykreślić krzywik, obliczmy najprzód dla różnych średnic koła tarcia średnicę szpulki. Przypuśćmy, że

średnica rolki tarciowej (stała) . . .	4,75 cala
wałek wykonywa na minutę . . .	124 obrotów
" wypuszcza na minutę niedop. . .	868 cali ang.
wrzeciono wykonywa na minutę . . .	648 obrotów
główny wał " " " " . . .	216 "

Rys. 3.



Szukajmy np. przy jakiej średnicy szpulki rolka tarciowa będzie oddalona od środka koła tarciowego na 3 cale (t. j. średnica koła tarcia będzie równa 6 calom).

¹⁾ Bliżej zapoznać się może czytelnik w dziele L. C. Marshall'a „Der praktische Flachspinner“ lub w specjalnej o tym przyrządzie broszurze przez J. Hovell'a.

²⁾ Mówimy tu o nawijaniu niedoprzedu lnu lub dżutu wysokich numerów.

Koło *C* o 84 zębach wykona przy tych warunkach:

$$\frac{124 \times 54 \times 6 \times 23 \times 12}{27 \times 4,75 \times 73 \times 84} = 14,0999 \text{ obrotów.}$$

Koło *d* wykona więc: $u - 2u_1$, czyli

$$216 - 14,0999 \cdot 2 = 187,8002 \text{ obrotów.}$$

Szpulka wykona obrotów:

$$\frac{187,8002 \times 40 \times 48 \times 21}{32 \times 30 \times 14} = 563,4006,$$

czyli mniej niż wrzeczono o

$$648 - 563,4006 = 84,5994 \text{ obrotów.}$$

Podczas 84,5994 obrotów szpulki nawinie się na nią 868 cali ang. niedoprzedu; podczas 1 obrotu nawinie się

$$\frac{864}{84,5994} = 10,26 \text{ cala.}$$

10,26 cala czyli obwód szpulki, której średnica równa się

$$\frac{10,26 \cdot 7}{22} = 3,264; \text{ dla okrągłości weźmiemy } 3,25 \text{ cala.}$$

Przypuściwszy, iż niedoprzed jest takiej grubości, że średnica szpulki podczas każdego nowego ruchu ławy cewkowej zwiększa się na $\frac{1}{4}$ cala i że najmniejsza średnica cewki = 1,5 cala, a największa 5 cali; wyznaczmy dla wszystkich przejściowych średnic cewki średnice koła frykcyjnego.

Wiedząc już z obliczenia powyższego, że dla średnicy szpulki 3,25 cala, średnica koła frykcyjnego równą będzie 6 calom i wiedząc, że średnice cewki znajdują się w stosunku odwrotnym do średnic koła frykcyjnego, możemy napisać:

$$3 : 3,25 = 6 : x,$$

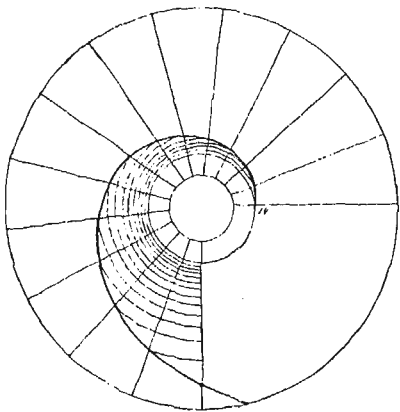
$$x = 6,5.$$

W ten sposób wynaleść możemy wszystkie średnice:

Średnica cewki	Średnica koła tarcia	Promień koła tarcia
C	a	i
1,50	13,000	6,50
1,75	11,143	5,57
2,00	9,750	4,87
2,25	8,666	4,33
2,50	7,800	3,90
2,75	7,090	3,54
3,00	6,500	3,25
3,25	6,000	3,00
3,50	5,571	2,78
3,75	5,200	2,60
4,00	4,875	2,43
4,25	4,588	2,29
4,50	4,333	2,16
4,75	4,105	2,05.

Znając średnice koła tarczowego (rys. 4), wykreśliśmy koło o promieniu 7,5 cala. $\frac{3}{4}$ tego koła podzielmy na 13 ró-

Rys. 4.



wnych części i na promieniach przeprowadzonych przez otrzymane punkty dzielenia odetnijmy promienie pokazane w ta-

bliży. Połączywszy w ten sposób wynalezione punkty, otrzymamy linię, jaką nadać należy krzywikowi. Wzięliśmy $\frac{3}{4}$ koła w przypuszczeniu, że krzywik podczas nawijania obróci się o 270° .

Nastęrcza się tu parę uwag w kwestyi regulacyi położenia rolki tarczowej, oraz w kwestyi umieszczenia osi krzywika.

Na początku puszczenia maszyny w ruch, położenie rolki tarczowej można regulować, przesuując koniec drążka poziomego w specjalnym otworze dźwigni. Posunąwszy koniec drążka na dół, zmniejszy się początkowo naprężenie niedoprzedu; pod koniec zaś zwiększy się, ponieważ rolka nie dojdzie zbyt blisko średnicy koła frykcyjnego. Ten sposób regulacyi odbywa się dla lekkiego niedoprzedu. Dla więcej ciężkiego niedoprzedu, czyli dla niedoprzedu więcej niskiego numeru, przesuwać koniec dźwigni do góry. Na początku nawijania przy nowej pozycyi drążka zwiększy się naprężenie niedoprzedu, a pod koniec zmniejszy.

Co się tyczy umieszczenia osi krzywika, to powinien on być tak umieszczony, aby jego oś i środek rolki tarcia leżały na jednej linii poziomej. Gdyby zaś wypadło umieścić oś krzywika wyżej tej linii, to ma się rozumieć jego średnice należałoby zwiększyć, zależnie od odległości, na jaką oś jego podniesiono.

Przyrząd Fairbairn'a może być przerobiony i na wypadek wyprzedzającej szpulki, przemawia za tem wprawdzie mniejsza ilość odpadków, którą wtenczas otrzymujemy; trzeba jednakże zalecać taką przeróbkę, ponieważ koła szpulkowe wykonywają wielką liczbę obrotów i przedza się niszczy.

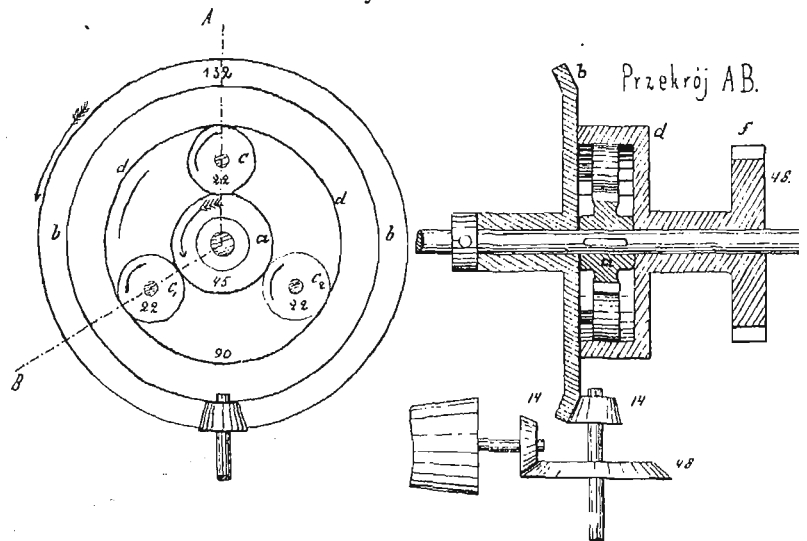
W obydwóch opisanych mechanizmach zmienny ruch wytworzony przez koła tarczowe, służy i do nadania ruchu ławie cewkowej. Niedogodności przyrządów tej grupy polegają na zastosowaniu kół frykcyjnych, które ścierają się dość szybko. Układ ich pozostawia też wiele do życzenia.

Do drugiego typu zaliczamy przyrządy różniczkowe o jednym stożku.

Równoległe do głównego wału nmieszczone są dwa wały. Wał górny otrzymuje swój ruch od głównego za pomocą kół zębatach. Na tym wale przesuwa się bloczek o średnicy mniej więcej 5,5 cala. Ruch tego bloczka za pomocą pasa przesyła się na stożek zaklinowany na dolnym wale. Zmienny ruch tego stożka przesyła się na różniczkę.

Przedstawicielem tego typu jest przyrząd znany pod nazwą *mechanizmu angielskiego* (rys. 5), ponieważ pierwszy raz zbudowany był w Anglii.

Rys. 5.



Koło o 45 zębach umocowane jest na głównym wale, na którym osadzone jest swobodnie koło *b*; koło *b* otrzymuje zmienny ruch od stożka za pomocą kół o 14, 48, 14 zębami, w tym samym kierunku co i wał główny (koło *b* posiada 132 zęby).

Górny wał, który przesyła ruch na stożek, otrzymuje swój ruch od głównego wału za pomocą kół o 26 zębami, przenośnego i 52 zębami (pominięte na rysunku); 3 koła o 22 zębami obracają się na osiach umocowanych w kole *b*, tak, że otrzymują jeden ruch wspólny z kołem *b*, a drugi od koła *a* do koła swych osi.

Na głównym wale osadzone są swobodnie koła d i f , od których otrzymują ruch cewki. Koło d zazębia się wewnętrznie z trzema kółkami C . Koło a robi 269,5 obrotów na minutę. Obliczmy, ile obrotów robi koło d lub połączone z nim koło f . W tym celu przypuścimy:

a) Że koło b pozostaje nieruchome. Obróćmy główny wał jeden raz, wówczas każde z trzech kółek wykona $\frac{45}{22}$ obrotów, a koło d $\frac{45}{22} \cdot \frac{22}{90} = 0,5$ w kierunku odwrotnym względem obrotu głównego wału.

b) Że koła a niema i że kółko C jest na swych osiach umocowane nieruchomo. Obróćmy koło b raz jeden w kierunku wału, wówczas i koło d również obróci się raz jeden w tym samym kierunku, lecz w odwrotnym, niż w przypuszczeniu a).

c) Że koło a pozostaje nieruchome. Obróćmy koło b raz jeden. Kółka C obiegają koło a i każde z nich wykona $\frac{45}{22}$ obrotów, a koło d $\frac{45}{22} \cdot \frac{22}{90}$ w tym samym kierunku, co i w przypuszczeniu b).

Zestawiając jednocześnie przypuszczenia b) i c), widzimy, że koło d wykona $1 + 0,5$ obrotów, natomiast koło b tylko jeden, czyli na minutę 1,5 liczby obrotów koła b .

W pierwszym zaś przypuszczeniu otrzymaliśmy ruch koła d w odwrotnym kierunku i liczba jego obrotów = 0,5 liczby obrotów koła a , czyli 0,5 · 269,5 na minutę.

możemy napisać następujące równanie dla liczby obrotów szpulki:

$$n = \left[\frac{269,5}{2} - \frac{3}{2} \left(\frac{22,92}{C} \right) \right] \frac{48 \cdot 60}{24 \cdot 21},$$

$$n = \left(139,75 - \frac{34,38}{C} \right) 5,714 \dots \dots \dots (2).$$

Porównyując oba wzory (1) i (2), otrzymane dla liczby obrotów szpulki, otrzymamy równanie:

$$770 - \frac{352,5}{\pi \delta} = 5,714 \left(134,75 - \frac{34,38}{C} \right)$$

$$\frac{196,44}{C} = \frac{352,5}{\pi \delta}; \quad \frac{617,05}{C} = \frac{352,5}{\delta}$$

$$C = \frac{617,05}{352,5} \delta = 1,75 \delta.$$

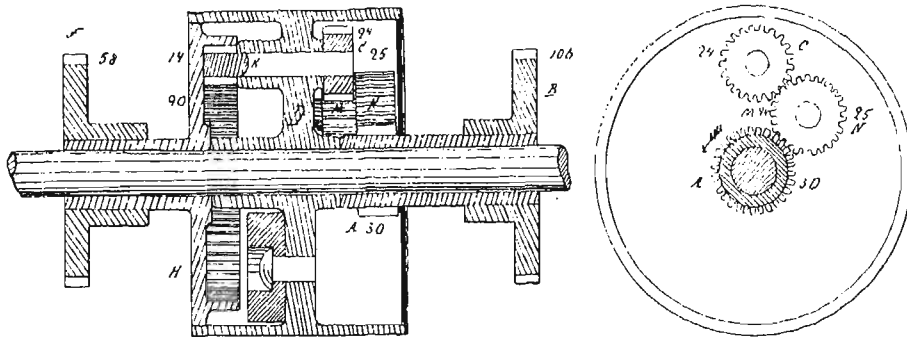
Znaleźliśmy, że: średnica stożka jest proporcjonalną do średnicy cewki, czyli że średnica stożka powiększa się stale o jednakową ilość. Łatwo wyznaleść najmniejszą i największą średnicę stożka, znając średnice pustej i pełnej cewki.

Jeżeli średnica cewki pustej równa się np. 1,125 cala, to najmniejsza średnica stożka wyniesie:

$$C_1 = 1,75 \delta; \quad C_1 = 1,75 \cdot 1,125 = 1,96 \text{ cala ang.}$$

Jeżeli zaś średnica pełnej cewki równa się np. 3,5 cala ang., to $C_{max} = 1,75 \cdot 3,5 = 6,125$ cala ang.

Rys. 6.



Tym sposobem koło d lub koło f wykonywa na minutę $0,5 \cdot 269,5 - \frac{3}{2} u_1$ obrotów.

Ogólny zaś wzór na liczbę obrotów koła f będzie:

$$\frac{u}{2} - \frac{3}{2} u_1.$$

Pozostaje wyznaczyć wymiary stożka: Liczbę obrotów koła b łatwo jest wyznaczyć, znając liczbę obrotów wału głównego:

$$u_1 = 269,5 \frac{26 \cdot 5,5'' \cdot 14 \cdot 14}{52 \cdot C \cdot 48 \cdot 132} = \frac{22,92}{C}$$

C — średnia stożka, wielkość zmienna.

Dalej: wiemy, że liczba obrotów szpulki n równa się

$$m - \frac{L}{\pi \delta}.$$

Jeżeli zaś przypuścimy, że $n = 770$, a $L = 352,5$ cali ang., to otrzymamy, że szpulka wykonywa na minutę:

$$n = 770 - \frac{352,5}{\pi \delta} \text{ obrotów} \dots \dots \dots (1).$$

Otrzymaliśmy już, że koło F wykonywa na minutę

$$\frac{269,5}{2} - \frac{3}{2} \left(\frac{22,92}{C} \right) \text{ obrotów}.$$

Ponieważ zaś koło F połączone jest ze szpulkami za pomocą kół o 24, 60, 21 zębach (pominiętych na rysunku), a więc

Długość stożka można wyznaczyć w sposób następujący: Przypuszczając, że niedoprzęd nawija się na cewkę 54 warstwami, a pas podczas formowania się każdej nowej warstwy posuwa się o 0,5 cala, to jasnym jest, że długość stożka powinna być nie mniej 27 cali.

Niedogodność mechanizmów tego typu polega na dość skomplikowanym urządzeniu do przesyłania ruchu od górnego wału na dolny, i na trudności otrzymania stale jednostajnego naprężenia pasa.

Co się tyczy różniczek wskazanych przez nas przy opisie pierwszego i drugiego typu przyrządów różniczkowych, to łatwo spostrzedz, że obydwa są modyfikacją przyrządu Watt'a w przypuszczeniu, że rama D wykonywa zmienną liczbę obrotów, a koło B stałą.

Do trzeciego typu, jak już było wspomniane wyżej, zaliczamy przyrządy o dwóch stożkach. Do typu tego należy bardzo wiele przyrządów, gdyż jest on obecnie najwięcej w użyciu. Bezwątpienia należy im oddać pierwszeństwo przed przyrządami poprzednich typów, lecz nie można jeszcze nazwać ich bezwzględnie dobrymi. Układ ich pozostawia wiele do życzenia. I tu równoległe do głównego wału umieszczone są dwa wały. Górny wał otrzymuje ruch od głównego wału za pomocą kół zębatach. Na górnym i dolnym wale umocowane są stożki. Ruch górnego stożka za pomocą pasa przesyła się na stożek dolny, którego ruch zmienny przesyła się na różniczkę.

Różniczki, należące do tej grupy przyrządów, mogą być podzielone według modyfikacji ich z przyrządu Watt'a na:

- 1) różniczki, w których rama otrzymuje stałą liczbę obrotów, a koło z osią umocowaną w ramie — zmienną;
- 2) różniczki, w których rama otrzymuje zmienną liczbę obrotów, a koło z osią umocowaną w ramie — zmienną.

Wszystkie zaś różniczki, należące jak do jednej tak do drugiej grupy, budowano z mechanizmu Watt'a w ten sposób,

że koło cylindryczne z osią umocowaną w ramie zamieniano kołem stożkowym lub śrubą bez końca.

Zacznijmy od różniczek należących do grupy pierwszej, mianowicie od różniczki systemu Platt'a. Przyrząd ten, przedstawiony na rys. 6, różni się od znanego przyrządu Watt'a bardzo nieznacznie drobnostkami.

Ośłona D (rama) osadzona stale na wale głównym podzielona jest za pomocą ścianki na dwie części. W ściance tej odłana jest pochwa dla osi dwóch kół K i C . Kółko K (14 zębów) zazębia się z kołem H (90 zębów). Kółko zaś C (24 zęby) zazębia się z podwójnym kółkiem MN , którego oś umocowaną jest w ściance osłony. Kółko N zazębia się z kółkiem A . Koło B otrzymuje swój ruch zmienny od stożków, koło F przesyła ruch cewkom.

Ażeby otrzymać ostateczny wzór na liczbę obrotów koła cewkowego F , przypuśćmy, że:

a) kółko K pozostaje nieruchome, a kółka MN niema. Gdy wał obróci się raz jeden, koło H wykona w tym samym kierunku jeden obrót;

b) kółko A pozostaje nieruchome. Obróćmy wał raz jeden. Kółko N obiega kółko A . Przy tych warunkach koło H wykona $\frac{30}{25} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{14}{90}$ obrotów w kierunku odwrotnym;

c) osłona D jest nieruchomą; wówczas jeden obrót koła A w kierunku strzałki wywoła $\frac{30}{25} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{14}{90}$ obrotów koła H w tym samym kierunku.

A więc jeden obrót wału, czyli jeden obrót osłony D , wywołuje $\left(1 - \frac{30}{25} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{14}{90}\right)$ obrotów koła H , a jeden obrót koła różniczkowego B $\frac{30}{25} \cdot \frac{24}{24} \cdot \frac{14}{90}$ obrotów koła H .

Zestawiając obydwie te ruchy, znajdziemy, że koło T wykonywa:

$$\left(1 - \frac{14}{75}\right) u + \frac{14}{75} u_1 \text{ obrotów.}$$

Jak widać z rysunku, przyrząd ten jest bardzo złożony. Nie można go też zaliczyć do najlepszych. (D. c. n.)

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

NOWE KSIĄŻKI.

- Laurent H.** Théorie et pratique des assurances sur la vie. In-12. Gauthier-Villars 2 fr. 50.
Fait partie de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. (Section de l'ingénieur).
- Ledebur A.** Manuel théorique et pratique de la métallurgie du fer. Traduit de l'allemand par Barbary de Langlade, revu et annoté par F. Valton. Tom II. In-8 avec figures. Baudry. L'ouvrage complet en 2 volumes. fr. 45.
- Moride Edouard.** Traité pratique de savonnerie. Matières premières. Matériel. Procédés de fabrication des savons de toute nature. 2-e édition complètement remaniée et mise au courant des derniers progrès réalisés. Gr. in-8. Baudry. Cart. 16 fr.
Le 1-re édition a paru en 1887.
- Poincaré H.** Cours de physique mathématique. Capillarité. Leçons professées pendant le 2-e semestre 1888—1889, rédigées par J. Blondin. Gr. in-8. G. Carré. 5 fr.
- Bach C. D.** Maschinen-Elemente. Ihre Berechnung u. Konstruktion m. Rücks. auf d. neueren Versuche. 4. Aufl. M. 27; in 2 Bde. geb. M. 30.
- Borchers W., Dr.** Elektro-Metallurgie. Die Gewinnung der Metalle unter Vermittlung des elektr. Stromes. 2. Aufl. 1. Abth. Mit 87 Text. Abbildgn. gr. 8°. (160 S.). Braunschweig, H. Bruhn M. 6.
- Franzius L., Ob.-Baudir.** Die Korrektio n der Unter-Weser. Auf Veranlassung der vom Senat u. v. der Bürgerschaft der freien Hansestadt Bremen niedergesetzten Deputation f. die Unterweserkorrektion dargestellt, unter Mitwirkg. v. Baur. H. Bücking. Mit 7 Karten u. 24 Abbildgn.

- in besonderem Atlas (in. gr. Fol.). (IV, 21; IV, 67; 9, 20 u. II, 34 S. m. 62 Tab. u. 5 Formularen.). L. W. Engelmann. Geb. in Leinw., Atlas in Leinw.-Mappe. M. 30.
- Graf Carl S., Ingen. Lehr.** Sammlung v. Festigkeitsaufgaben aus dem Maschinenbau, m. Resultaten u. kurzer Angabe der Auflösgn. gr. 8°. (VI, 100 S. m. 97 Abbildgn.). Wien, M. Perles M. 2,40.
- Hanisch Aug., Ing. Prof.** Frostversuche m. Bausteinen der österr.-ungar. Monarchie als Ergänzung der „Resultate der Untersuchungen m. Bausteinen“. gr. 4°. (40 S. m. 4 Abbildgn.). Wien, C. Graeser. M. 1,50.
- Höffer O., Ingen.** Üb. Verwendung v. Cementdielen u. Cementbrettern m. besond. Berücksicht. der ausgeführten Bauten der oberschlesischen Cementdielen-Fabrik in Beuthen O.-S. gr. 8°. (108 S. m. 94 Abbildgn. u. 4 Taf.). Breslau, J. Max, Verl. M. 3.
- Jüptner v. Jonstroff, H. Frhr.** Fortschritte im Eisenhütten-Laboratorium in d. letzten 10 Jahren. 1. Bd. M. 8,50.
- Krämer J.** Wirkungsgrade u. Kosten elektr. u. mechan. Kraft-Transmissionen. M. 3; geb. M. 3,50.
- Ludwig & Hülssner, Architekten.** Die Reinigung der Kanalwässer nach dem Verfahren v. L. & H. gr. 8°. (14 S. m. 4 lith. Taf.). St., K. Wittwer. M. 1,20.
- Scharowsky C., Reg.-Baumstr. Civilingen.** Musterbuch f. Eisen-Constructionen. Hrsg. im Auftrage des Vereins deutscher Eisen- u. Stahlindustrieller. 3. Aufl. Fol. (VI, 163 S. m. Abbildgn.). L., O. Spamer. M. 8; geb. in Leinw. M. 10.
- Tesla's N.** Untersuchgn. üb. Mehrphasenströme u. üb. Wechselströme hoher Spanng. u. Frequenz. Mit besond. Berücks. s. Arbeiten a. d. Gebieten d. Mehrphasenstrommotoren u. d. Hochspannungsbeleuchtg. zusammengestellt v. Th. C. Martin. Deutsch v. H. Maser. M. 15.
- Weber Ritter v. Ebenhof Alfr., Ob.-Baur.** Bau, Betrieb u. Verwaltung der natürlichen und künstlichen Wasserstrassen auf den internationalen Binnenschiffahrts-Congressen in den J. 1885 bis 1894. Bericht, erstattet im Auftrage des k. k. Ministeriums des Innern vom Wasserbau-Departement des Ministeriums, verf. von W. v. E. Fol. (XVII, 447 S. m. 229 Illustr. u. 2 Taf.). Wien, Hof- u. Staatsdruckerei in Komm. M. 18.
- Zusammenstellung** der vergleichenden Versuche üb. die Heizkraft u. andere in technischer Beziehung wichtige Eigenschaften verschiedener Steinkohlen, Presskohlen u. Coaks. Ausgeführt auf den kaiserl. Werften zu Wilhelmshaven, Kiel u. Danzig vom J. 1874 bis 1. Oktbr. 1894. gr. 8°. (63 S. m. 1 Taf.). B., E. S. Mittler & Sohn. M. 1,80.

KSIAŻKI NABYTE DLA REDAKCYJI.

- Gorzelnictwo.** Według najnowszych postępów opracował Roman Zatoziecki, docent c. k. szkoły politechnicznej we Lwowie. Z 80 rycinami i tablicami. Lwów. Nakładem księgarni Gubrynowicza i Schmidta. 1895 r.

Przeгляд celniejszych czasopism.

B. Przewietrzanie mieszkań i budynków całych.

Zbieracz kurzów (Recueil Poussières). Znany jest wpływ, w wysokim stopniu szkodliwy, kurzów rozmaitych w pracowniach fabrycznych na zajętych tam robotników. Kurze te starają się usunąć za pomocą odpowiednio urządzonej wentylacji. Ale usuwając je z wnętrza fabryki, zatruwa się nimi na zewnątrz powietrze i przenosi różne zarazki, mieszkańcom przyległych domów. Aby następstw podobnych uniknąć, zbudował p. Jouanny przed kilku laty przyrząd i nazwał go *recueil-poussières*, który jest właściwie osadnikiem różnych cząsteczek stałych zawartych w powietrzu, wysysanem przez wentylator z pomieszczeń fabrycznych. W ostatnich czasach usunął on niektóre wadliwości swego przyrządu, nadając mu odmienną formę, i ulepszenie to opisuje właśnie inżynier Maury w (*Le G. C. XXVI. 12*).

Maski ochronne od kurzów fabrycznych. Na drodze żelaznej Północnej we Francji, przeprowadzono doświadczenia z maskami ochronnymi pomysłu d-ra Détourbe, którego wynalazek już był odznaczony na konkursie rozpisany w r. 1893 przez Towarzystwo przemysłowców francuskich, przeciw wypadkom fabrycznym. Zarząd kolei zaopatrzył w maski takie

czterech robotników w warsztatach w Paryżu i tyluż w Amiens. Zbawienne skutki tych ochron okazały się wyraźnie na stanie zdrowotnym robotników: każdemu z nich przybyło po dwa kilogramy na wadze w ciągu sześciu miesięcy. Koszt jednej maski wynosi około 10 franków. (*Le G. C. XXVI. 23*).

E. Mosty. Konstrukcje żelazne i stalowe.

Obliczenia graficzne belek kratowanych. Jest to wykład nowej metody, podanej przez prof. Kirsck'a z Chemnitz, polegającej na zasadzie wyznaczenia pracy mechanicznej, zużytej dla przewyciężenia określonego oporu. Obszerniejsze objaśnienie wzmiankowanej metody podamy w jednym z następnych zeszytów. (*Le G. C. XXVI. 11*).

Nowy most w Paryżu przy ulicy Tolbiar. Jest to właściwie wiadukt, przechodzący nad torami drogi żelaznej Orleańskiej. Ma on długości 162 m, podzielonej dwoma filarami środkowymi, rozstawionymi o 60 m jeden od drugiego i dwoma przyczółkami na trzy przęsła. Dźwigary główne, pokrywające przęsła środkowe, mają po 84 m długości—końce ich zatem wystają na zewnątrz filarów o 12 m z każdej strony—stanowią one niejako konsolle, z którymi połączone są przegubowo kończyny dźwigarów nad przęsłami skrajnymi.

Urządzenie takie, umożliwiające przenoszenie na belkę z końcem wystającym na zewnątrz podpory, oddziaływanie z obciążenia przęsła sąsiedniego, przedstawia zasadniczo wyraźne korzyści. Obciążenie pionowe, działające na belkę na zewnątrz przestrzeni, zawartej między punktami podpory tej belki, wywołuje w jej środkowej części wysiłki przeciwnie wysiłom, wynikającym z obciążenia tej części. Tym sposobem praca całkowita części środkowej jest znacznie mniejsza; wymiary zatem belki mogą być mniejsze od wymiarów, jakie nadać wypadało belce uciętej na dwóch jej podporach.

Dźwigary główne zarówno w przęsle środkowym, jak i w przęsłach skrajnych, są o podwójnej ścianie. Pasy górne są wyprofilowane według wielokątów wypukłych, dolne są poziome.

Dźwigary, belki poprzeczne i podłużne są ze stali lanej i kutej. (*Le G. C. XXVI. 20*).

Obliczenia łuków z przegubami w oporach. „W dziełach, traktujących o obliczaniu łuków, mówi autor obszernego memoriału pod powyższym tytułem—nie można znaleźć przykładów liczebnych, ułożonych racjonalnie, praktycznie, szczegółowo i pozwalających obejść się bez długich częstokroć szperań książkowych. Sądzę przeto, że nie będzie bez korzyści dla czytelników objaśnić zastosowanie metod, podawanych przez różnych autorów, rozwinięciem obszernem rachunków przy obliczaniu łuku“. Zadaniu postawionemu w ten sposób czyni istotnie autor zadość, stosując w obranym przykładzie metody inżynierów Lévy'ego, Kochlin'a i innych—metody graficzne i analityczne, wykazując praktyczne ich zalety i niedostatki, oraz różnice w ostatecznych rezultatach. (*Revue Univer. des mines, de la metallurgie. XXVIII. 1*).

O obliczaniu wytrzymałości mostów wiszących. Inżynier T. Gaudard w obszerniej rozprawie pod powyższym tytułem, przypomina najprzód główne hipotezy, jakie przyjął znakomity uczoney Maurycy Lévy, w swojej teorii mostów wiszących, ogłoszonej w roku 1886—rozbiera je pokrótce i wskazuje na brak ścisłości w ogólnem zastosowaniu wzorów zasadniczych, do jakich p. Lévy dochodzi. Następnie autor stawia swoje hipotezy—na ich zasadzie rozwija umiejętnie rachunek analityczny, wyprowadza równania ogólne, zasadnicze i tu objaśnia, że równania te są ścisłe i zastosowalne ogólnie—w każdym wypadku—podczas kiedy wzory inżyniera Lévy mogą być uważane jako ścisłe, li tylko w przypuszczeniu mostu zupełnie usztywnionego.

W dalszym ciągu objaśnia p. Gaudard swoją metodę rachunku zastosowaniem do przypadków poszczególnych:

1-szy przypadek. Pomost spoczywający swobodnie na dwóch podporach i poddany ruchomemu ciężarowi jednostkowemu.

Rozwijając tu rachunki, z formuł zasadniczych wypływające, przychodzi się do wniosków doniosłych i ciekawych odnośnie wytrzymałości mostów takiego systemu, jak np. do wniosku, że sztywność pomostu wpływa bardzo nieznacznie na natężenie lin. Błędem byłoby więc mniemanie, że dodając do

mostu istniejącego belki usztywniające, uczyni się tem samym liny zdolniejszymi znieść ciężar większy od ciężaru, dla którego były one obliczone.

Drugim, nie mniej ważnym wnioskiem, jest następujący: w moście wiszącym z pomostem niesztywnym, natężenie w każdym przecie pionowym jest prawie stałe w całym pomostie podczas przesuwania się ciężaru ruchomego, z wyjątkiem w prętach przy przyczółkach.

2-gi przypadek. Pomost leżący swobodnie na dwóch podporach i znoszący na pewnej części swojej długości ciężar jednostajnie rozłożony.

3-ci przypadek. Pomost silnie umocowany na podporach i znoszący ciężar jednostkowy ruchomy.

4-ty przypadek. Pomost silnie umocowany na podporach i znoszący na pewnej części swojej długości ciężar jednostajnie rozłożony.

Autor we wszystkich badanych wypadkach uwydatnia ciekawe teoretycznie i praktycznie wnioski—podaje dla ułatwienia rachunków tablice liczebne i graficzne i zwraca uwagę na okoliczności, w jakich wzory przez niego wyprowadzone mogą być upraszczane i z dostatecznym przybliżeniem stosowane.

Oceniając pracę pana Gaudard'a pod względem jej wartości naukowej, uznać ją należy jako posiadającą wybitne cechy głębokiej znajomości wyższej analizy matematycznej i stosowania umiejętności onej do zadań praktycznych.

Nowa metoda obliczania prostych belek kratowanych obciążonych symetrycznie i spoczywających swobodnie dwoma końcami na podporach. Idąc w ślad za autorem, p. E. Monnet, podamy najprzód praktyczny sposób zastosowania metody, nie wdając się w wywody teoretyczne, które go do metody owej doprowadzają.

Autor rozważa cztery typy belek:

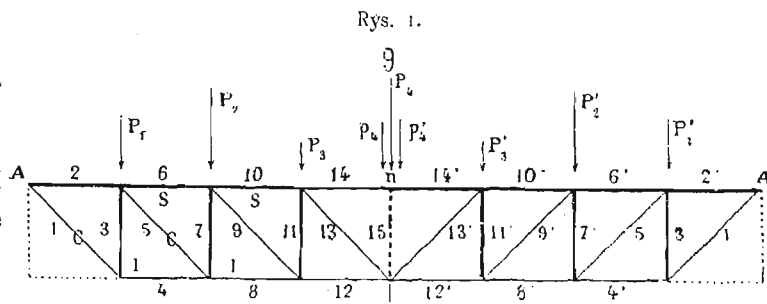
typ Pratt;

„ Hove;

„ Warren — i

belkę w N.

Belka Pratt (rys. 1) składa się z pewnej liczby paneli, rozdzielonych słupami pionowymi V, a połączonych zastrzałami C pochylonymi pod kątem 45°. Każda więc panela jest kwadratem, którego boki są równe wysokości h belki.



Belka jest symetryczna odnośnie do jej środka, jest więc jednakowa liczba n paneli po prawej i po lewej stronie słupa środkowego. Według powyższego rysunku będzie więc $n = 4$, $2n = 8$.

Panele, czyli klatki, oznaczają się w pierwszej połowie liczbami porządkowymi 1, 2, 3... n, a w drugiej, liczbami symetrycznymi 1', 2', 3'... n'.

Oznaczmy nadto przez

S_k natężenie pasa górnego w paneli rzędu k,

I_k „ „ „ dolnego „ „ „

V_k „ „ „ słupa „ „ „

C_k „ „ „ zastrzału „ „ „

Ponieważ belka obciążona jest, z założenia, symetrycznie, więc jeżeli w węzle n działa siła pionowa P_n , to w węzle symetrycznym n' działać powinna siła $P_{n'} = P_n$. Tym sposobem belka jest poddana działaniu sił pionowych $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ i sił symetrycznych poprzedzającym $(P_n)', \dots, (P_3)', (P_2)', (P_1)'$.

Odpowiednio do oznaczeń powyższych i dla zachowania symetrii, rozdzielić należy ciężar P_n działający w węzle środkowym n, na dwie siły $p_n = p_{n'}$ i równe $\frac{P_n}{2}$, przyłączone w n.

Wstawiając przyjęte powyżej wartości liczbowe na P_1, P_2, P_3, P_4 , będzie:

$$\begin{aligned} C_1 &= \sqrt{2}(2t + 3t + 1t + 2t) = 8t\sqrt{2} = 11312 \text{ kg} \\ C_2 &= \sqrt{2}(2 + 1 + 2)t = 6t\sqrt{2} = 8484 \text{ „} \\ C_3 &= \sqrt{2}(1 + 2)t = 3t\sqrt{2} = 4842 \text{ „} \\ C_4 &= \sqrt{2} \times 2t = 2t\sqrt{2} = 2828 \text{ „} \end{aligned}$$

Natężenia w słupach pionowych.

Ponieważ $C_k = V_k \sqrt{2}$, skąd $V_k = \frac{C_k}{\sqrt{2}}$,

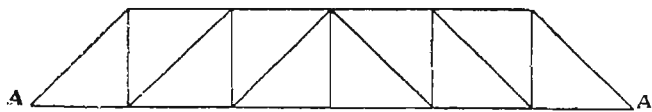
będzie:

$$\begin{aligned} V_1 &= 8000 \text{ kg} \\ V_2 &= 6000 \text{ „} \\ V_3 &= 3000 \text{ „} \\ V_4 &= 2000 \text{ „} \end{aligned}$$

Belka Howe (rys. 2).

Zważywszy, że belka tego typu jest właściwie belką typu poprzedniego, obróconą około poziomej AA' , przyjętą można, że *wszystko się obróciło* i że natężenia we wszystkich częściach składowych zmieniły *tylko znaki*, ale ich wartości bezwzględne pozostały bez zmiany.

Rys. 2.

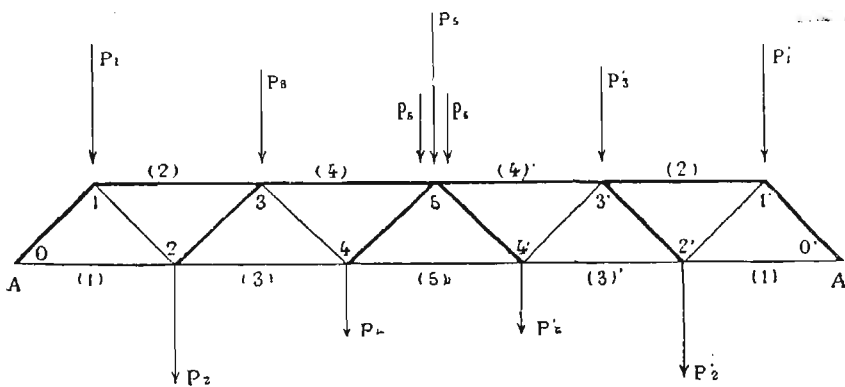


Można więc obliczyć wartości te, jak gdyby belka była typu Pratt i nadać im znaki właściwe. Zatem:

Natężenia w pasie górnym (po obróceniu)	ściskanie,
„ „ dolnym	wyciąganie,
„ w zastrzałach	ściskanie,
„ w słupach	wyciąganie.

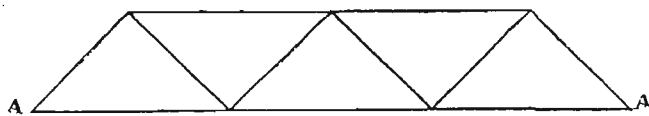
Belka typu Warren (rys. 3) i tworząca się z niej przez obrót o 180° około osi AA' belka odwrócona (rys. 4), daje się również obliczać według metody stosowanej poprzednio.

Rys. 3.



W belkach takich niema słupów pionowych, oznacza się więc liczbami porządkowymi, zaczynając od A , węzły $0, 1, 2, 3, \dots$, oraz ich symetryczne $0', 1', 2', 3', \dots$, zaczynając od A'

Rys. 4.



i przypuszcza się obciążenia $P_1, P_2, P_3, \dots, P_2, P_1, \dots, P_5 = p'_5 = \frac{P_n}{2}$ w węzłach tych przychepione.

Wartość bezwzględna S natężenia w części pasa przeciwnieległej węzłowi rzędu k , będzie:

$$S = P_1 + 2P_2 + 2 \dots k P_k + k P_m + \dots k P_n,$$

co jest sumą n pierwszych wyrazów w kolumnie rzędu k , tabliczki Nr. 1. Wartość ta oznacza ściskanie lub wyciąganie, zależnie od tego, czy się uważa część górną, czy też dolną pasa.

Wartość bezwzględna natężenia w zastrzale dotykającym węzła rzędu k , wyraża się sumą n pierwszych wyrazów w kolumnie rzędu k , tabliczki Nr. 2.

Co do znaków, jakie mieć winny te wartości bezwzględne, określa się je z łatwością, stosując znane правило: *jeżeli zastrzał i jego symetryczny przecinają się powyżej pasa górnego, to obydwa są ściskane; w razie przeciwnym, są one wyciągane.*

Dla objaśnienia działań wskazanych, przypuścimy, że pas dolny belki (rys. 3) jest obciążony jednostajnie po $2t$ na metr bieżący. Niech będzie:

$$h = 2 \text{ m. } AA' = 2l = 20 \text{ m.}$$

W węzłach górnych $P_1 = P_3 = P_5 = 0$,

„ dolnych $P_2 = P_4 = 4 \times 2t = 8t$.

Natężenia w pasach (tab. 1).

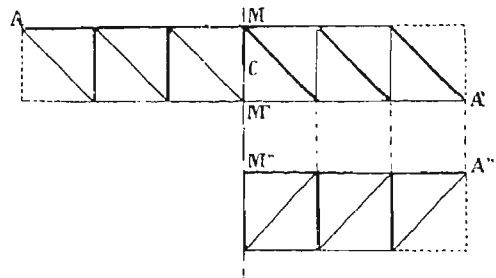
(1)	$= 0 + P_2 + 0 + P_4 + 0 = 2P = 16t$	suma wyraz. w 1 kolum.
(2)	$= 0 + 2(P_2 + 0 + P_4 + 0) = 4P = 32t$	„ „ „ 2 „
(3)	$= 0 + 2(P_2 + 3(0 + P_4 + 0)) = 3P = 40t$	„ „ „ 3 „
(4)	$= 0 + 2P_2 + 0 + 4P_4 + 0 = 6P = 48t$	„ „ „ 4 „
(5)	$= 0 + 2P_2 + 0 + 4P_4 + 0 + 6P = 48t$	„ „ „ 5 „

Natężenia w zastrzałach (tabl. 2).

(0,1)	$= \sqrt{2}(0 + P_2 + 0 + P_4 + 0) = 2P\sqrt{2} = 22,264t$	suma wyr. w 1 k.
(1,2)	$= \sqrt{2}(P_2 + 0 + P_4 + 0) = 2P\sqrt{2} = 22,264t$	„ „ „ 2 „
(2,3)	$= \sqrt{2}(0 + P_4 + 0) = P\sqrt{2} = 11,132t$	„ „ „ 3 „
(3,4)	$= \sqrt{2}(P_4 + 0) = P\sqrt{2} = 11,132t$	„ „ „ 4 „
(4,5)	$= \sqrt{2}(0) = 0P\sqrt{2} = 0$	„ „ „ 5 „

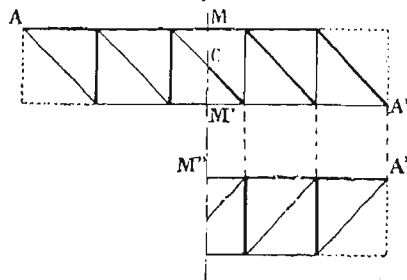
Tablica 1 i 2 i cała metoda postępowania służą także do obliczenia belek typu (rys. 5), czyli belek w N , jak je zowie autor. Belki takie są symetryczne względem środka C , słupa MM' .

Rys. 5.



Zauważywszy bowiem, że pierwsza połowa AM belki takiej jest *pół-belki* typu Pratt, druga zaś połowa $M'A'$ jest *pół-belki* $A''M''$ odwróconej, tablice 1 i 2 dadzą zawsze wartości bezwzględne natężeń w każdej części belki, znaki zaś otrzymanych wartości łatwo się określają.

Rys. 6.



Jeżeli belka składa się z nieparzystej liczby paneli (rys. 6), środek symetrii C znajduje się na zastrzale środkowym, którego natężenie jest 0. Co uwzględniając, obliczy się wszystkie natężenia, podobnie jak w przypadku poprzedzającym.

Jeżeli zastrzały są pochylone nie pod kątem 45° , ale pod innym kątem α , wypada wówczas, jak to pokazuje łatwy do

przeprowadzenia rachunek algebraiczny, pomnożyć przez tang α wartości natężeń w pasach, obliczone z tablicy Nr. 1.

Natężenia w zastrzałach wyrażają się w ogóle przez $P \cos \alpha$, skąd wypada, że natężenia w zastrzałach, obliczone według tablicy Nr. 2 należy pomnożyć przez $\left(\frac{\cos \alpha}{\sqrt{2}}\right)$.

Natężenia w słupach pionowych, albo ściągaczach, oblicza się z wartości natężeń w zastrzałach, mnożąc je przez tenże sam współczynnik $\frac{\cos \alpha}{\sqrt{2}}$.

Aczkolwiek dowiedzenie zasad, które posłużyły autorowi do ułożenia podanych tablic i wskazania sposobu ich użycia nie jest rozwlekłe, opuszczamy je jednak w naszym streszczeniu. Pragnęliśmy bowiem tylko uwydatnić stronę praktyczną doniosłego znaczenia w pracy p. Monet'a, który w zakończeniu swej rozprawy robi uwagę uogólniającą w wysokim stopniu wskazaną metodę obliczania belek kratowych. Jeżeli bowiem, mówi autor, zamienimy ciężary ruchome na ciężar jednostajnie rozłożony, w sposób wskazany przez inż. Kleitz'a¹⁾, wszystkie węzły obciążone będą jednakowo i będzie:

$$P_1 = P_2 = P_3 \dots = P_{n-1} = P_n,$$

i użycie tablic znacznie się jeszcze uprości.

(*Mem et compte-rendu de la S-té des ing. civ. Ferrier, 1895.*)

F. Hydrologia i Hydrotechnika.

Ulepszenia w budowie statków żeglownych na rzekach i kanałach. Inżynier naczelny dróg i mostów, p. de Mas, podaje w krótkim sprawozdaniu wyniki doświadczeń, przeprowadzonych na kilku rzekach i kanałach francuskich, w celu określenia oporu, jakiego doznają statki wodne, zależnie od ich formy, oraz ich prędkości ruchu. Z doświadczeń tych wynika:

że opór ten jest prawie niezależny od długości statku;

że najmniejszy opór przedstawiają statki, których przód w formie łyżki jest nieco podniesiony w górę, a tył zakończony spiczasto.

Statki w podobny sposób wyprofilowane przedstawiają opór o 35% mniejszy przy prędkości 0,50—2,00 m na sekundę od statków odmiennej budowy. (*Le G. C. XXVI. 12.*)

Motory gazowe w zastosowaniu do żeglugi rzecznej. W zeszycie XXVI, 13 czasopisma *Le Génie Civil* znajdujemy opis motoru gazowego, typu Simplex, z pewnemi odmianami, zbudowanego dla statku towarowego *Idée*, krążącego po Sekwanie, między Paryżem i Hawrem. Motor jest o sile 40 koni. Statek ma 30 m długości, 5,40 szerokości, 2,25 głębokości, a jego ładunek może dochodzić do 300 t. Przy 180—250 obrotach wału śruby na minutę, statek posuwał się z prędkością 10—11 km na godzinę.

K. Górnictwo i Hutnictwo.

Badania nad hartowaniem stali. Jest to sprawozdanie p. Charpy z doświadczeń, jakie wykonał w centralnem laboratorium marynarki ze stałą Martin'a i wielu innemi, umyślnie przygotowanemi próbkami, określonego składu pod względem zawartości węgla, oraz chromu, manganu, niklu, tungstonu. Z doświadczeń tych daje się wyprowadzić ten bardzo ważny, między innymi wniosek, że wszystkie gatunki stali stają się przez hartowanie wytrzymalsze na zerwanie, wytrzymalsze na wyginanie i uderzenie, a mniej wyciągliwe. Własności, jakich stal nabywa przez hartowanie, zależne są od jej składu chemicznego — w każdym jednak razie nabywa ich stal przy temperaturze hartowania w bliskich bardzo granicach 700°, nigdy niżej — i nigdy wyżej 750°. (*Le G. C. XXVI. 14.*)

Walcownia do wyrabiania łańcuchów z ogniwiemi bez spojeń. Już na wystawie paryskiej w r. 1889 zwracały uwagę łańcu-

chy podobne, wyrobione mechanicznie. Wyrób ich jednak przedstawiał jeszcze rozliczne trudności i był kosztowny. Walcownia Germania de Neuvied p. Klatte usunęła obecnie znaczną część trudności wzmiankowanych. Treściwy opis całej fabrykacji łańcuchów w tej walcowni podaje właśnie artykuł pod powyższym tytułem. (*Le G. C. XXVI. 8.*)

L. Elektrotechnika.

Oświetlenie ulic lampami łukowemi. Pouczająco a zwięźle opracowany artykuł, pod powyższym tytułem, podaje inżynier Blondel w (*Le G. C. XXVI. 14, 15, 16*). Oprócz wywodów teoretycznych, pomieścił autor w swej pracy spostrzeżenia i dane praktyczne, z których elektrotechnicy obficie czerpać mogą.

N. Technologia chemiczna.

Nowy cement. W obszernej rozprawie pod powyższym tytułem, wykazuje autor wielkie zalety cementu, wyrabianego z łupków gliniastych, znajdujących się obficie w pokładach węgla kamiennego, a nie przedstawiających obecnie żadnej wartości. (*Le G. C. XXVI. 21.*)

O. Prace teoretyczne we wszelkich gałęziach wiedzy.

Doświadczenia nad wytrzymałością prętów prostych podlegających wyciąganiu przez siły działające ekscentrycznie. Jest to krótka notyska, w której autor dowodzi analitycznie, że można zdać sobie sprawę rachunkiem z natężeń, jakim podlegają pręty takie w zespołach żelaznych i dowodzi mylności wniosków, jakie wyprowadzają pod tym względem ze swych doświadczeń pp. Guillot i Rabut²⁾. (*Le G. C. XXVI. 14.*)

W numerze następnym, 15-tym, tegoż czasopisma, ponieszcza znowu zwięźli artykuł inżynier Considère, w którym dowodzi, że krzyżulce w belkach kratowych znajdują się w odmiennych bardzo warunkach pod względem działania na nie wysiłków ekscentrycznych od warunków, w jakich poddawane były doświadczeniom pp. Guillot i Rabut sztuki o przekroju w \perp lub \perp . Wnioski zatem wyprowadzone z doświadczeń pod względem wytrzymałości sztuk takich nie mogą być przyjmowane w zastosowaniu do konstrukcji żelaznych, bez pewnych zastrzeżeń. Nie zdaje się, aby rzeczywiste natężenia krzyżulców zwiększały się o 100%, a nawet 200%, jak to utrzymują pp. Guillot i Rabut.

Wzór przybliżony na obliczenie momentu wygięcia rury. Autor dowodzi rachunkiem algebraicznym, że używać można z dostatecznem przybliżeniem wzoru

$$M' = \frac{3}{4} R \cdot 10^6 (D - C)^2 C,$$

zamiast wzoru dokładnego:

$$M = \frac{\pi}{32} R \cdot 10^6 \frac{6D^4 - (D - 2C)^4}{D},$$

gdzie R oznacza współczynnik wyciągania lub ściskania na m^2 ,
 D „ średnicę zewnętrzną rury,
 C „ grubość rury.

Wzór przybliżony daje wypadki różniące się najwyżej o 5% od wartości obliczonych według wzoru dokładnego, jak to wskazuje podana przy końcu artykułu porównawcza tabliczka liczbowa. (*Le G. C. XXVI. 8.*)

¹⁾ Twierdzenie, na zasadzie którego można zastąpić układ ciężarów ruchomych ciężarem jednostajnie rozłożonym, podał pierwszy pan Kazimierz Braudt w swej rozprawie „Badania analityczne, dotyczące ciężarów przypadkowych, używanych przy obliczaniu mostów“, ogłoszonej w tomie IV-ym „Pamiętnika Towarzystwa nauk ścisłych w Paryżu“, w roku 1872.

(Przyp. Red.)

²⁾ O pracach pp. Guillot'a i Rabut'a była wzmianka w „Przeglądzie Technicznym“, zeszyt I z r. b., str. 16.

Przegląd kongresów, wystaw i t. d.

WYSTAWA WYROBÓW METALOWYCH

w Warszawie, w r. 1895.

Wystawa, urządzona staraniem komitetu Muzeum przemysłu i rolnictwa, została otwarta 21 maja r. b. w cyrku przy ulicy Ordynackiej (program wystawy i plan cyrku patrz „Przegląd Techn.” z r. 1894, zeszyt wrześniowy). Cyrk przeobrażono do niepoznania; arenę przykryto posadzką, tworząc z niej salę główną, galerię widzów zamieniono na galerię wystawową. W stajniach, przerobionych na jedną dużą salę, poumieszczano przeważnie większe wyroby. Dla maszyn stworzono galerię z korytarza zewnętrznego. Łoże artystów i gabinety rekwizytów oddano też na usługi wystawców. Dzięki temu, wystawa znalazła dość dogodny i obszerny pomieszczenie i co najważniejsze, położone w śródmieściu. Pomimo to, jeszcze kilku wystawców rozłożyć się musiało na zewnątrz gmachu, na dziedzińcu, od strony ogródka konserwatorium, jak również i w samym ogródku. Wystawa obecna jest drugą z szeregu wystaw, urządzanych z inicjatywy Sekcji rzemiosł i przewyższa znacznie swą poprzedniczkę z r. 1893 — wystawę wyrobów ze skóry, — przyjęło w niej udział blisko 250 firm mniejszych i większych i daje ona dość dokładne pojęcie o miejscowym przemyśle metalowym. Przy wejściu na salę główną zwracają przedewszystkiem uwagę wyroby ślusarstwa artystycznego. Z przyjemnością zaznaczyć należy, że kunszt ten od dość dawna zaniedbany jak u nas, tak również i za granicą, zaczyna się na nowo rozwijać i zdobywać należne sobie stanowisko. Chociaż, jak wskazują zabytki, wystawione przez Muzeum przemysłu i rolnictwa i prywatne zbiory pana Szewczykowskiego, nie doszedł on jeszcze do tego kwitnącego stanu, w jakim znajdował się dawniej, jednakże wyroby wystawione dosadnie świadczą o znacznym postępie na tej drodze i większość ich nie pozostawia nic do życzenia tak pod względem rysunku, jak wykonania. W dziale tym szczególnie bogato wystąpiła firma R. Szewczykowskiego. Jego parawanik w stylu Ludwika XV-go, zegar, stół, świeczniki, ornamenty roślinne, zajęłyby wybitne stanowisko i na wystawie wszechświatowej. Na szczególną uwagę, pod względem technicznym, zasługuje ekran z kratą pośrodku. Na pierwszy rzut oka nie przedstawia on nic nadzwyczajnego, pod względem rysunku ustępuje ekranowi stylowemu, lecz każdy, kto bliżej obznajmiony jest z tego rodzaju robotami, należycie oceni, ile pracy i umiejętności potrzeba było do wykonania tak, zdaje się, prostej rzeczy. Kratka w ekranie zrobiona jest w ten sposób, że pręty składające ją kolejno przepuszczane są przez siebie. Nie mniej dodatnio przedstawiają się i wyroby p. Wł. Gostyńskiego. Firma ta wystawiła dwie bramy bardzo dobrze obrabione i odznaczające się ładnym rysunkiem, oraz parę ornamentów roślinnych, jak np. odkuta z żelaza gałąź dębowa z liśćmi i żołędziami. Dość znaczną ilość okazów znajdujemy też u p. Siarkiewicza. Są tu okucia do okien i drzwi, okno fabryczne żelazne, z lufcikami do wentylacji, drzwi sklepowe z żaluzją stalową i zamkiem nowego systemu, otwieranym za pomocą ruchu antaby — drzwi te zamykają się też same bez użycia sprężyny, a to wskutek tego, że na górnej zawiasie nacięto gwint, skutkiem czego przy otwieraniu drzwi nieco unoszą się do góry, gdy zaś zostaną puszczone, zamyka je własny ciężar. Pierwsze miejsce między wyrobami p. Siarkiewicza przysłać należy drzwicom żelaznym kutym do biblioteki, bardzo skromnym, lecz jednocześnie gustownym.

Oprócz firm warszawskich w dziale ślusarstwa artystycznego, spotykamy i firmy prowincjonalne (Żukowski z Łodzi, Kubicki z Kielc), które wystąpiły nie tak obficie jak warszawskie, jednakże i w ich wyrobach znać znaczny postęp na tem polu. Spotykają się też na wystawie i wyroby zajmujące pośrednie stanowisko między wyrobami ślusarstwa artystycznego a fabrycznymi, są to ogrodzenia i kraty w części kute, w części zaś sztańcowane i prasowane, wystawione przez

pp. Berenta i Skrzywanka. Fabryka p. Gąsiorowskiego dała wyroby noszące nazwę „ferrobatuto“, znajdują się tu latarnie, lampy, świeczniki, lichtarze, wazony do kwiatów w stylu bizantyjskim, gotyckim, odrodzenia; wyroby te nie mogą wytrzymać porównania z poprzednimi, lecz są daleko tańsze, a więc i szerszy ogół może z nich korzystać.

Bardzo licznie reprezentowane są meble żelazne i w ogóle metalowe; kilka firm: Jarnuszkiewicz i S-ka, Gostyński i S-ka, Weszicki, Neufeld, Aronowicz i Bernstein, wystawiło znaczną ilość tych przedmiotów, a mianowicie: łóżka żelazne proste, wiedeńskie z pełnymi ścianami, w różnych formach, od bardzo skromnych do ozdobnych, malowane na kolor drzewa, upięk-szone widokami ręcznie malowanymi, lub ozdobami mosiężnymi, całe mosiężne lub niklowe; materace z drutu stalowego różnych systemów. Łóżka żelazne dziecięce, składane i meblowe dla dzieci różnego wieku, z siatkami wełnianymi, jedwabnymi, lub bez siatek. Kołyski żelazne w różnych formach, wiszące lub szarnierowe, z tyłami pełnymi i bokami wyplecionymi siatką, umywalnie żelazne, ławki ogrodowe, ławki szkolne z ruchomymi częściami składanymi, dające się zastosować do wieku i potrzeb dziecka. Obok mebli, niektóre z powyższych firm umieściły i inne swe wyroby; Weszicki — wanny, lodownie, kuchenki i wagi; Jarnuszkiewicz — schody kręcone, w których oddzielne stopnie swobodnie opierają się na okrągłym słupku pionowym, a usztywnione są za pomocą wiązań między sobą; lewary różnej siły i całą serię kłódek różnych form, systemów i wielkości; kłódki wagonowe urządzone w ten sposób, że po zamknięciu ncho jej szczelnie przylega do skobli, nie można więc wsunąć już żadnego podobnego przedmiotu, a więc nie jest łatwo i rozłamać kłódkę. Wystawiono też dużo okuć do celów budowlanych, do mebli, zamki przeróżnych systemów i t. p. Spotykamy tu i pierwszą fabrykę w kraju zawiasów i okuć z blachy żelaznej i mosiężnej Meissner'a, z podobnymi wyrobami wystąpiła i firma Proszower. Do jednego z bogatszych działów wystawy zaliczyć należy dział kas ogniotrwałych. Pięć firm: Bolte, Kopic, Sikorski, Gottschalk i Baumgart dały kasy różnej wielkości i systemów, na szczególną uwagę zasługują t. zw. pancerze, w których na ścianki używa się blacha złożona z trzech części spojonych: zewnętrznych żelaznych i wewnętrznej stalowej. Ścianka taka przedstawia należyty opór przeciwko uderzeniom, jak również nie można jej i przewiercić, czemu na przeszkodzie stoi wewnętrzna warstwa stalowa. Z wyrobami nożowniczymi najokazalej wystąpił p. Bienkowski, znajdują się u niego wyroby od bardzo prostych do ozdobnych: noże, widelce, nożyczki, maszynki do krajania chleba, nożyce do strzyżenia owiec i t. p. Do tegoż działu należą i noże myśliwskie p. Błońskiego. Pp. Bagiński, Ronczewski, Spörer i Zigler wystawili broń myśliwską swego własnego wyrobu i wyrobu zagranicznego. Obok pobieżnie wyliczonych przedmiotów, znajduje się jeszcze i dużo innych rzeczy drobnych, jak: sztance do wycinania kopert, praski do papieru, części maszyn do szycia, mniejsze i większe wyroby tokarskie i t. p. Nie został pominiętym i dział przedmiotów pomocniczych przy wyrobach ślusarskich. Na uwagę zasługują tu wyroby szmerglowe. Firma Juliusz Kopff i S-ka wystawiła szmergiel w ziarnach i proszku, płótno i papier szmerglowy, pilniki szmerglowe, papier szklany i krzemieniowy. Kilka firm wystąpiło z wyrobami pilnikarskimi, z zewnętrznej strony przedstawiają się one bardzo dodatnio, co zaś do ich wewnętrznej dobroci, orzec cokolwiek jest trudno, chociaż, sądząc z dość znacznej liczby firm, produkujących te wyroby, należy wnosić, że zaczynają one prowadzić konkurencję z wyrobami zagranicznymi. Bardzo skromnie reprezentowane są wyroby kowalskie, oprócz podków różnych systemów pp. Warrikowa i Kwaśniewskiego z Łodzi i Ebenharda z Warszawy, innych wyrobów prawie wcale niema. W dziale wyrobów drucianych przyjęło udział dwie firmy: Chrzanowski i Mendelsohna. Bardzo okazałe przedstawia się kiosk p. Chrzanowskiego, są tu tkaniny metalowe rozmaitego rodzaju, siatki z drutu stalowego, sita przeróżne, zastony do okien z malowanymi na nich widoczkami i t. d. Większą część galerii górnej zajęły wagi zwyczajne, dziesiętne i setne przeróżnych systemów i rozmiarów, od małych stosowanych do użytku domowego do kolejowych. Część takiej dużej wagi wystawił p. Hess z Lublina. Wagę tę wykonał dla nowo budującej się tam cukrowni. Obok niej umieścił i dokładny jej model z wagonem na platformie. Na szczególną uwagę zasługuje waga p. Jól-

kowskiego z Lublina, dawnego pracownika poprzedniej firmy, który od paru lat prowadzi interes na małą skalę na własną rękę. Pan Jółkowski wagę swą zastosował i do ważenia przedmiotów bardzo lekkich, poczynawszy od $\frac{1}{16}$ części lita. Już od dość dawna przy wagach dziesiętnych urządzano bezmian, wskutek czego można było ważyć na nich przedmioty lekkie bez użycia ciężarków. Pan Jółkowski, wychodząc z tej zasady, zmodyfikował stary pomysł w ten sposób, że na owej wadze przedmioty lekkie kładzie nie na platformie, lecz na szalce i w tym celu pod gwichtem na bezmianie dodał linijkę, którą można przesuwac w kierunku platformy. Obok wag, na teźże galerii umieściły się niektóre firmy z wyrobami blaszanymi. Fabryka Juliusza Bryzemejstera wystawiła zakończenie kopyły kościelnej z miedzi i krosztyny cynkowej, E. Loretza formy do czekolady, galaret i cukrów, L. Braumana wyroby z blachy białej, pudełka lakierowane i galanterię blaszaną, Wł. Deniszczuka lityry emaliowane, Aksta krosztyny i karyatydy pod balkony, wazon, gzemysy i wiele innych ornamentów architektonicznych. W dziale wyrobów blacharskich spotykamy jeszcze i inne firmy: Baczyńskiego, Golańskiego, Grimkiewicza, Junga. Firma „Gudronit“ wystawiła ozdobny piec pokojowy obity blachą i bogaty zbiór wentylatorów pokojowych, przeważnie turbinowych, które z łatwością dają się zastosować wszędzie, gdzie są wodociągi. Z naczyniami kuchennymi emaliowanymi wystąpiła znana fabryka „Wulkan“. Pan A. Paryczko wystawił zaś tego rodzaju roboty samowar swego systemu bez rusztów. Do naczynia z wodą opuszcza się oddzielne naczynie napełnione węglem, ciąg zaś wywołuje się za pomocą specjalnych kanałów, idących wzdłuż paleniska. Znajdujemy tam także i żelazko do prasowania, zrobione na podobnej zasadzie, t. j. bez rusztów wkładanych, i model przyrządu do topienia śniegu na ulicach i podwórzach. Między wyrobami bronzowniczymi i cyzellerskimi pierwsze miejsce bezwarunkowo należy się braciom Łopieńskim. Ich kandelabry, świeczniki, klamki, okucia, zwracają uwagę każdego zwiedzającego wystawę. Z takimiż wyrobami, choć znacznie skromniej, wystąpił i p. K. Wolski. W kiosku, urządzonej przez p. Serkowskiego, znajduje się bogaty zbiór lamp różnego rodzaju: żyrandole kościelne i salonowe, kandelabry, lichtarze, świeczniki brązowe, cynowe i żelazne, lampy majolikowe w okuciach metalowych, wszystkie te wyroby odznaczają się ładnymi formami i dokładnym wykończeniem; odlew surowe tej fabryki, których okazy oglądać można na wystawie, tak są czysto wykonane, że mogą być używane wprost w takim stanie, bez żadnej dalszej obróbki. Z wyrobami platerowanymi wystąpili bracia Henneberg i firma „Norblin, bracia Buch i T. Werner“, z takimiż srebrnymi—Klimowicz.

W dolnej sali, jak to wspomnieliśmy już wyżej, pomieszczono przeważnie większe wyroby. Spotykamy tu więc już wielkie zakłady przemysłowe. Huta Bankowa ugrupowała swe okazy w ten sposób, że można sądzić z nich o całym przebiegu produkcji. Znajdują się tu więc próbki surowca białego, siwego, połowicznego, surowiec do odlewów, surowce bloki żelaza zlewnego (o wytrzymałości 35 do 38 kg/mm^2), przeznaczone do wyrobu z nich blachy i żelaza fasonowego. Próby żelaza zlewnego na zgięcie na chłodno. Na grubych sztabach, zgiętych we dwoje, nie można zauważyć najmniejszej nawet rysy. Wystawiono tu ogromnych rozmiarów arkusz blachy rezerwoarowej z żelaza zlewnego ($40' \times 4' \times \frac{3}{8}$), ważący 2680 funt., szynę stalową o długości 12 m i wadze 1100 funt., odlew stalowe, które od niedawna zaczęto u nas wyrabiać. Z wyrobami stalowymi wystąpili i bracia Bauerertz z Mijaczowa (gub. piotrkowska). Huta Jadwiga dała próbki rudy żelaznej i lanej, wapień grzymałkowski używany jak topień i żuzel wielkopieczowy, przy każdej próbie dołączono wyniki analizy chemicznej, określającej skład danego okazu, są tu również i próbki surowca, a jako dowód jego dobroci, odlew z wielkiego pieca, a mianowicie kratka dość drobna i jak na odlew wielkopieczowy dostatecznie czysto odlana, i rury odlewane też wprost z wielkiego pieca. Ruda Maliniecka wystąpiła z odlewami krat i narzędziami rolniczymi. Pan Dziaczko (kopalnia Milowice)—z kołami pasowymi kutem i składanymi, połączeniami do wałów i narzędziami górniczymi. Z odlewów dużych zasługują jeszcze na uwagę rury stojąco lane znanej firmy Rudzki i S-ka i nowej fabryki Drzewiecki i S-ka. Odlewów mniejszych znajduje się dość znaczna ilość, są to przeważnie armatury do kotłów parowych i maszyn, łożyska do wałów

i inne z żelaza, mosiądzu i różnych stopów, między którymi zasługują na uwagę odlew z fosforbronzu; stop ten przygotowuje u nas jedyna tylko fabryka Gwiżdzińskiego. W dziale wielkiego przemysłu parę firm zajęło odrębne stanowisko, wystawiając wyroby, przedstawiające nowość, a szczególnie u nas, pod względem wykonania. I tak: Towarzystwo akcyjne „Norblin, bracia Buch i T. Werner“ dało rury mosiężne, miedziane i srebrne o różnych średnicach, ciągnięte, bez szwu. Towarzystwo zaś zakładów metalowych „Handtke“—widły walcowane z jednego kawałka blachy stalowej. Oprócz tej nowości fabryka Handtke'go wystawiła jeszcze łopaty stalowe, przybory dla dróg żelaznych, szajby, mutry, nity, drut, liny i gwoździe druciane. Z podobnymi wyrobami, jak gwoździe, drut, łańcuchy, wystąpiło jeszcze i kilka innych firm, tak, że w ogóle dział ten jest dość bogato reprezentowany. Do przedmiotów od niedawna wyrabianych w kraju zaliczyć należy i maszyn młynarskie, wystawione przez braci Geisler i Klepfischa. Dział przyrządów najliczniej przedstawiła fabryka K. Pošepuy, znajduje się tam przyrząd chłodzący do piwa, pompa kalifornijska z wentylami kołowymi, przeznaczona przeważnie do przepompowywania spirytusu, wódki, wina i piwa; przyrząd do filtrowania piwa, przyrząd do mycia i płukania butelek, maszyna do prędkiego napełniania butelek spirytusem lub wódkami, przyczem zawartość zostaje dokładnie odmierzoną i t. p. Zwraća też uwagę model przyrządu zacierno-rektyfikacyjnego, systemu inżyniera O. Périer'a, wykonany bez żadnych zmian według pierwotnego typu w fabryce braci Maliszewskich. Na tym przyrządzie można otrzymać wprost z zacieru spirytus oczyszczony (92—96%). Na ścianie rozwieszono rysunki przyrządów powyższego systemu, przy zastosowaniu niektórych zmian, niezbędnych wobec warunków miejscowych i wprowadzonych przez fabrykę. Obok przyrządu zacierno-rektyfikacyjnego, znajduje się także rysunek przyrządu skonstruowanego według systemu Périer'a, tylko czysto rektyfikacyjnego, który posiada tę wyższość nad innymi systemami, że oczyszcza spirytus surowy wysokiej mocy, bez rozcieńczania go wodą i bez użycia filtrów węglowych. Maszyny do przetworów chemicznych, młyn do przerabiania kakao i czekolady wystawił p. Kostecki. Maszyn do obróbki metali znajduje się na wystawie wcale niewiele, parę zwykłych tokarni, wiertarek i heblarek, piła do żelaza, parę rodzajów noży i więcej nic nad to, chociaż i tu przyznać należy, że heblarka ręczna, wystawiona po za konkursem przez K. Fräntzl'a, zasługuje na bliższą uwagę. Posiada ona szczególne znaczenie dla małych warsztatów rzemieślniczych. Heblarka ta wprawia się w ruch za pomocą drążka połączonego z wycinkiem zębatym, nadając drążkowi ruch zwrotny w jedną i drugą stronę, co za tem idzie i wycinkowi w tymże kierunku, przesuwamy i nóż za pośrednictwem drążka zębatego; wielkość skoku noża dosięga 8", w kierunku poprzecznym nóż przesuwają się automatycznie na przestrzeni blisko 10". Zdjąwszy przyrząd do heblowania, na teźże podstawie możemy ustawić wiertarkę także ręczną, poruszaną za pomocą korby, umieszczonej na kole zamachowym. Do przedmiotów w znacznej ilości znajdujących się na wystawie, dołączyć należy jeszcze pompy różnych wielkości i systemów: cylindrowe, rotacyjne, skrzydłowe, centryfugalne, jak również narzędzia, przyrządy i przybory dla straży ogniowej. M.

Dość wybitne stanowisko na wystawie zajmuje dział przyrządów elektrotechnicznych. Mówiąc o nim, musimy zacząć od oświetlenia wykonanego przez firmę Olszewicz i Kern; zasługuje ono na uwagę chociażby dla swoich rozmiarów, niezwykłych w Warszawie. Instalacja obliczona na 34000 watów składa się z 34 lamp łukowych o małej liczbie amperów (6 do 8) i 12 lamp od 10 do 16 amperów, z których pierwsze użyte zostały do oświetlenia sali kolumnowej na dole i roztaczają miłe i wystarczająco mocne światło, drugie oświetlają w części główną rotundę wystawy i w części ogród. Żarowe lampki w liczbie około 150 wyłącznie służą do oświetlenia kiosków i poedyneicznych pawilonów. W ogóle rozkład oświetlenia jest zupełnie właściwy i wrażenie byłoby bez zarzutu, gdyby nie migotanie i od czasu do czasu gaśnięcie lamp pojedynczych, co wskazuje na złą regulację prądu i motorów. W pierwszych dniach wystawy znaczna część lamp zainstalowanych nie mogła się całkiem palić z powodu za małej siły poruszającej. Ślusność wyznać nakazuje, że po kilku dniach zle zostało naprawione przez ustawienie jeszcze jednego motoru gazowego

i oświetlenie na wystawie zaczęło prawidłowo działać. Obecnie instalację obsługuje dwa motory gazowe—jeden Crossley'a o sprawności 22 k. p. i drugi Krupp'a z Magdeburga 8-konny. Prąd wytwarzają dwie dynamo z odgałęzieniem Kremenetzki'ego i Meyer'a z Wiednia przy napięciu 110 woltów; sprawność jednej przy 870 obrotach wynosi 25000 watów, drugiej—9000 watów przy 1000 obrotach.

Ta sama firma wykonała na wystawie różnokolorową fontannę i wentylację elektryczną w hali maszyn, oraz wystawiła rozmaite wyroby firm zagranicznych w charakterze reprezentacyjnym, jako to: dynamo do prądów zmiennych Brown Boveri z Baden w Szwajcaryi, dynamo do prądów stałych Kremenetzki'ego, telefony szwedzkie Ericson'a, regulatory i inne części urządzeń elektrycznych.

Okazy przewodników do prądu elektrycznego rozmaitej grubości, nagie i izolowane, tudzież grube kable podwodne, wystawiła fabryka p. Aug. Hüffer'a z Łodzi; powłoka izolacyjna jest albo jedwabna, albo bawełniana nasycona woskiem lub parafiną, albo gutaperkowa. Oprócz tego firma łódzka wystawiła kilka dynamomaszyn do prądu stałego berlińskiej akcyjnej fabryki maszyn (dawniej L. Schwartzkopff) o rozmaitej sprawności. Powiedzielibyśmy tylko, że zupełnie niepotrzebnie, a nawet z ujmą dla fabryki, obecny monter p. Hüffer'a przekonywał, że są to wyroby samodzielne.

Najpoważniej reprezentowała nasz przemysł elektrotechniczny na wystawie znana dobrze w kraju i wielce zasłużona fabryka przyrządów telegraficznych, telefonów i przyrządów do sygnalizacji elektrycznej p. Bernarda Petsch'a. Zarówno pod względem rozległości, jako też ciągłych ulepszeń i postępów w kierunku wskazanym, zajęła ona zupełnie wyjątkowe stanowisko nie tylko u nas, ale w całym Państwie. Naczelne miejsce pomiędzy okazami tej fabryki zajęła sygnalizacja kolejowa według patentu Siemens'a, służąca do jednoczesnego sygnalizowania i telegrafowania; urządzenie to funkcjonowało przy nas bez zarzutu; wtrącony na wszelki wypadek galwanoskop służy do wskazywania stacyi przerw bądź w linii, bądź uszkodzeń w przyrządach. Dalej p. Petsch przedstawił własnego wyrobu telefony z kondensatorami systemu Berliner'a i Gattinger'a, nader czułe, służące do telefonowania ze znacznych odległości, np. 100 wiorst, po drutach telegraficznych—przypominają więc fonofory, które niedawno tyle narobiły hałasu, korzystnie się jednak wyróżniają tem, że nie potrzebują dużej baterji (3 stopy wystarczają). Translacyjny przyrząd p. Petsch'a pozwala stosować przyrządy Morse'a do większych odległości. Tenże fabrykant wystawił przyrządy zwane „duplex“ do telegrafowania po jednym przewodniku w obu kierunkach; przyrząd ten wymaga wprawdzie dwóch ludzi do obsługi—jednego do przesyłania i drugiego do odbierania depezy, w ogóle jednak ułatwia i przyspiesza znakomicie porozumienie się w razie dużej korespondencji. Następnie widzieliśmy przenośny przyrząd telegraficzny do telegrafowania z pociągów w razie wypadku do najbliższej stacyi; w tym celu wzdłuż linii kolejowych, co kilka wiorst porobione są odpowiednie urządzenia do włączania przyrządu. Nareszcie p. Petsch robi także przyrządy do nauki telegrafji dla żołnierzy i służby kolejowej systemu inż. Dierewiankina. Wykonywa też w znacznych ilościach sygnalizację przy centralnych węzłach stacyjnych według pomysłu inż. Wurcla. Tu nadmienić musimy, że większość tych wyrobów, jako znajdująca pokup głównie na kolejach i w zakładach państwowych, stosuje się do pewnych norm ustalonych przez istniejące przepisy, od których fabrykant odstępować nie może, chyba w razie zatwierdzenia zmiany przez władze. Dodać jeszcze muszę, że wszystkie wyroby p. Petsch'a, a widziałem ich dość, nacechowane są tą samą znajomością rzeczy, pedantycznym prawie wykończeniem i drobiazgową dokładnością. Sądząc ze wskazówek, zawartych w katalogu wystawy, wnosić można, że fabryka ta od roku założenia 1873 ogromnie wzrosła i z początkowej liczby 5-in robotników doszła dzisiaj do 85; zasługą zarządu jest staranie o wykształcenie sił miejscowych, które później łatwo dostają się na miejsca techników rządowych i kolejowych.

Jan Molteni przedstawił swój przyrząd dzwonekowy do automatycznego oznajmiania o przyborze lub niedoborze płynów w naczyniach; służyć on może do wykazywania obecności wody w kranach wodociągowych, przyboru rzek, nadawać się może w gorzelnictwie, cukrownictwie i t. p.

Wiele też na wystawie widzieliśmy okazów dzwoneków,

drutów izolowanych, ostrzegaczy, telefonów domowych i stosów miejscowego wyrobu, co dowodzi, że przemysł ten, stworzony i popierany przez miejscowe potrzeby, rozwija się pomyslnie i niezależnie od zagranicy. Drobną ta na pozór gałąź przemysłu elektrotechnicznego zatrudnia już dzisiaj liczne zastępy rzemieślników, którzy starają się jeden przed drugim dobrze i tanio robić przedmioty, należące do dziedziny stałego prądu elektrycznego. Inaczej się dzieje z fabrykacją maszyn dynamoelektrycznych i w ogóle z techniką prądu silnego. Z działu tego nie posiadamy w kraju naszym ani jednej fabryki, chociaż mnóstwo przedmiotów sprowadza się z zagranicy. Stan to podwójnie godzien pożałowania, bo po pierwsze zmusza do wysyłania z kraju co roku znacznych sum pieniężnych, po drugie nie daje się wyrabiać siłom miejscowym.

(D. n.)

S. Sł.

Wystawa przemysłowa w Poznaniu w roku 1895.

(Tab. VIII).

Od czasu, kiedy Niemcy przyszli do przekonania, iż stolica ich cesarstwa niezdolna skutecznie współzawodniczyć w urządzeniu wystawy powszechnej, wszechświatowej z Paryżem, rzucono się w Niemczech na różnego rodzaju wystawy szczegółowe, w pewnym kierunku przemysłowym, jak np. na wystawę rybołówstwa w Berlinie w r. 1880, higieniczną tamże w r. 1883, wystawę elektrotechniczną we Frankfurcie n. M. w r. 1891 i t. p., oraz na wystawy prowincjonalne, których corocznie w Niemczech odbywa się kilka, np. w roku bieżącym cztery, a mianowicie: w Strasburgu, Lubecie, Królewcu i Poznaniu.

Gdy powzięto myśl urządzenia wystawy prowincjonalnej dla W. Ks. Poznańskiego, przy wyborze miejsca wahało się pierwotnie między Poznaniem a Bydgoszczą. Ponieważ jednak ostatnia wystawa prowincjonalna Księstwa w r. 1880 odbyła się w Bydgoszy, a nadto Bydgoszcz geograficznie leży znacznie bliżej Królewca, gdzie równocześnie odbywa się podobna wystawa prowincjonalna, szala przechyliła się ostatecznie na stronę Poznania.

Wystawa, otwarta w dniu 26-ym maja r. b., przedstawia się na oko dość okazała, chociaż w istocie daleką jest od wytworzenia istotnego obrazu całości przemysłu Księstwa.

W Komitecie zarządzającym wystawę ujawniły się dążności do nierównomiernego uwzględniania interesów obydwóch szczepów, zamieszkujących Księstwo, co znów z natury rzeczy, jako reakcyę, wywołało prądy przeciwnie obsyłaniu wystawy przez przemysłowców polskich Księstwa, którzy skutkiem tego nie w pełnej liczbie stanęli do apelu. Z drugiej znów strony dopuszczenie do udziału w wystawie przemysłowców z innych prowincyj cesarstwa niemieckiego, przemysłowo bardziej rozwiniętych aniżeli Księstwo, z konieczności jeszcze bardziej zamgliło obraz stosunków przemysłowych prowincyi, które wystawa prowincjonalna przedewszystkiem jasno przedstawić była powinna.

1. Miejsce wystawy i jej zabudowania.

Pomiędzy dwiema zachodnimi bramami miasta Poznania, z których jedna, Berlińska zwana, prowadzi do dworca centralnego, druga zaś, zwana Królewska, wiedzie do przedmieścia Jeżyce, znajdują się na stokach fortecznych starannie utrzymywane planty o pięknym zadrzewieniu, ulubione miejsce przechadzek dla mieszkańców nowszej części miasta. Jak to z załączonego planu sytuacyjnego widać, w około tych plant, a równoległe do fos fortecznych reduty Tietzena, ciągnie się droga forteczna, zazwyczaj niedostępna dla wozów prywatnych; po za tą drogą zaś, po stronie zachodniej, znajduje się plac prawie trójkątny, długi czas odlogiem leżący, a niedawno zamieniony na skwer z sadzawką, zasilaną z wodociągów miejskich. Tak planty, jako i skwer ten, ze względów fortyfikacyjnych, zniwelowano z równomiernym spadkiem od skraju fosy fortecznej ku torom dróg żelaznych, które okalają

z tej strony miasto. Teren ten, należący do zarządu wojskowego, a dogodny pod wystawę z powodu swej bliskości względem nowszej części miasta, przeznaczono na plac wystawowy, zarząd zaś wojskowy zgodził się nie tylko na wycięcie drzew w miejscach przeznaczonych na budowę pawilonów, lecz użył nadto murowanego blokhauzu reduty, pozwalając użyć go na cokół pod jeden z pawilonów restauracyjnych, który w tych warunkach przedstawia się nader malowniczo. Mimo niektóre strony ujemne wybranego placu, jako to: ciasnota samego placu, oraz brak większych powierzchni wodnych, które tak znakomicie przyczyniają się do urozmaicenia terenów wystawowych, wybór miejsca należy nazwać szczęśliwym, uwzględniając brak więcej odpowiedniego placu w bliskiej okolicy miasta. Cieniste planty w czasie wystawy są dla mieszkańców Poznania oazą, w której przy muzyce spędzają mile poobiednie godziny.

Wjeżdżającemu do miasta z tej strony, lub przejeżdżającemu drogą żelazną, budynki wystawowe przedstawiają swe piękne tyły, po nad którymi wznoszą się liczne wieże mansardowe i kopuły, upstrzone różnobarwnymi chorągiewami, dalej wygląda jeszcze kilka wieżyczek ze zieleni plantów, a po nad wszystkim panuje wspomniana już restauracja na blokhauzie, z dwiema wieżami o prostej, lecz charakterystycznej sylwecie.

Główną bramę wystawową, od strony bramy Berlińskiej, zbudowano w postaci zameczka średniowiecznego, o mostach zwodzonych i furcie bocznej. Pod mostami zwodzonymi braknie jednakże fosy — opuszczają się one wprost na ziemię, co niemiły stanowi kontrast. Na prawo od wejścia flankuje bramę wieża czworoboczna z balkonem na kroksztynach drewnianych, zakończona od góry deminutywnym blankowaniem, z po nad którego wyziera karzełek z latarką; dodano tu jeszcze mniejszą, lecz wyżej wystrzelającą wieżyczkę okrągłą. Lewą część bramy, przytykającą do okrągłego bastionu, nadbudowano wyżej, a szczyt uwieńczyła figurą Ś-go Floryana; wreszcie na dachu sygnaturka z daszkiem w kształcie misurki, po nad którym powiewa chorągiew.

Wszystko to sklecone z desek i otynkowane, a tu i owdzie namalowano cegły, przeglądające jakoby z po za podpadanego tyłku — widok na ogół dość malowniczy, jednakże skutkiem przesady i nadmiaru niestosownych motywów, przy zbyt małych rozmiarach, całość wywołuje raczej wrażenie żartu lub figla architektonicznego.

Po za tem niezbyt udatnem dziełem niemieckiego architekta, który postawił je jako swój okaz wystawowy, urządzono wśród klombu kwiatów małą fontannę, której ozdobę stanowi postać nimfy, wychodzącej z wody, z parą u nóg jej igrających amorków, wykonana z cynku podług modelu zdolnego rzeźbiarza Marcinkowskiego, czasowo w Berlinie zamieszkałego. Na prawo od wejścia przedstawiono w kilku kioskach lub w oddzielnych grupach pod otwartym niebem konstrukcje budowlane z materiałów mieszanych, zwłaszcza sklepień poziomych, dalej zaś materiały do krycia dachów, wyrabiane przeważnie na Śląsku, lecz używane i w Księstwie. Tutaj też, blisko wejścia, usadowiły się nieodłączne od podobnych wystaw budy, ku uciechu ludu wzniesione: a więc obok cyrku, stojącego już na posesyi sąsiedniej, spotykamy na wystawie i labirynt, i strzelnicę i młyn dyabelski — dalej gabinet śmiechu, „camera obscura“, położoną bliżej środka placu, różne dyoramy i całe szeregi automatycznych wyłudzigroszy przeróżnego rodzaju.

Niedaleko bramy głównej, wśród plantów, tutejszy majster mularski, L. Frankiewicz, wybudował mały kiosk z płyt ogniotrwałych „skagliolowymi“ zwanymi, który po za przedstawieniem samej konstrukcji nie ma pretensji do udatniejszych form architektonicznych. Dążność ta uwydatnia się natomiast w przyległym pawilonie niemieckiej drukarni Merzbacha, o niezbyt przesadzonych formach niemieckiego odrodzenia, naśladowujących nieźle podmurowanie w połączeniu z wykuszami i nadstawkami z wążku drzewnego. W tym to pawilonie drukuje się gazeta wystawowa, wychodząca w obydwóch językach krajowych. Po za nim, nieco w dole, na podstawie w kształcie grot sztucznych, wznosi się jedna z dwóch głównych muszel dla orkiestry; przystęp do niej dają dwa pomosty drewniane, wiodące od drogi — a muszel samą flankują z boków cebulaste wieżyczki, o proporcjach stanowczo za niskich. Następują dwa kioski dwóch firm niemieckich, współzawodniczących z sobą w kryciu dachów tekturą asfal-

tową. Obydwa te kioski w stylu barocco, wcale udatne tak w rysunku, jako też w wykonaniu. Jeden z nich posuwa się może nieco za daleko w naśladowaniu kamienia stiukiem, drugi, lepszy, cały z drzewa, nie wypiera się swego materiału.

Po za tymi kioskami, w samym narożniku zbiegających się tu fos fortecznych, wznosi się wspomniany już malowniczy pawilon restauracyjny na blokhauzie. Wnętrze restauracji przyozdobiono w guście piwiarni monachijskich, naokoło zaś blokhauzu, na daleko występujących kroksztynach drewnianych, urządzono przestronne galerye, przepelnione wieczorami zamożniejszą publicznością. Główny korpus budowli zbudowano w ryglówkę niczem nie maskowaną, natomiast wznosząca się po nad nim przednia baszta okrągła, w górnej części maskowana malowanymi kwadratami, co tem więcej razi, że spód jej przedstawia się w ryglówce. Daleko wystające dachy chronią galeryę zewnętrzną od słońca i sloty. Ponieważ blokhauz, a więc i restauracja, otoczone są w około fosą forteczną, więc dla wejścia do restauracji przerzucono pomost przez fosę, który łączy się znów z terenem wystawy za pośrednictwem schodów dwuramiennych. Całość, jak już zaznaczyliśmy, grupuje się nader malowniczo — i jest to jeden z najbardziej oryginalnych i najudatniejszych pawilonów wystawy.

Powracając stąd do drogi głównej, napotykamy trzy, wdzięcznie przedstawiające się kioski, a mianowicie: pierwszy fabryki papierosów i tytoniu „Sulima“ w Dreźnie, zaprojektowany w stylu arabskim, z drzewa, przez budowniczego St. Zeylanda, a poprawnie wykonany przez majstra ciesielskiego K. Frankiewicza, grzeszy jedynie zbyt jaskrawem malowaniem. Drugi, cegielni Perkiwicza, projektowany przez budowniczego F. Koehlera, a wykonany przez majstra mularskiego L. Frankiewicza, sam w sobie jest już okazem wystawowym; zbudowany bowiem z cegły wystawcy i licowany jego cegłą modelową, wykazuje dobitnie, że zbytkiem wypada nazwać sprowadzanie podobnej cegły ze Śląska, gdy miejscowa jej w niczem nie ustępuje. Kiosk sam, w postaci ośmiobocznej kapliczki gotyckiej wykonany, zaleca się pięknym rysunkiem tak całości, jak i szczegółów — wykonanie również nieźle, tylko żebra sklepienia gwiaździstego wprowadzono niepoprawnie ze ścian i z podźebrzy, a podobnie i założenie drzwi i okien wraz z oszkleniem na ołów, nie mogą zadowolić wybredniejszego konstruktora. Wobec czysto i monumentalnie wykonanych murów, razi nieco dach z łuski tekturowej, zakończony surowo odrobioną dzidą drewnianą. Obok tych dwóch kiosków, których wystawcy i architekci są polakami, stanął trzeci, zajęty przez wystawę wyrobów cementowych dwóch firm niemieckich, które współzawodniczą na tem polu z wyrobami starszej, a na większą skalę prowadzonej fabryki A. Krzyżanowskiego w Poznaniu.

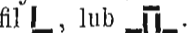
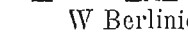
Dochodzimy do środka jednego boku głównego placu trójkątnego — przeciwległe boki zajmuje z lewej strony pawilon główny, z prawej zaś hala maszyn, przed którą pod otwartym niebem rozłożyło swe wyroby sporo fabryk maszyn. Wobec tych wyrobów, zajmujących znaczną część placu, znika i mała fontanna świetlna przed klombem pomieszczona i popiersie cesarskie, ustawione za nim na dość wysokim słupie na tle największego gmachu wystawy. W ogóle na tym placu, będącym środkiem całej wystawy, doznajemy przedewszystkiem wrażenia ciasnoty, tembardziej, że z po za hali maszyn wystające mury i wieżycy szpitala starozakonnych potęgają jeszcze to wrażenie.

Główny pawilon przemysłowy, 186 m długi, a łącznie z otwartymi galeryami na froncie gmachu 44 m szeroki, razi przedewszystkiem brakiem spokoju i jakiegobądź ugrupowania, tak dalece, że trudno nawet odszukać w nim wejścia głównego. Chociaż dla zaznaczenia tegoż wejścia postawiono ciężką wieżę mansardową, sięgającą 32-ch m wysokości, chociaż ją otoczono czterema mniejszemi, fantastycznie zakończającemi się wieżyczkami, trzeba było jeszcze jaskrawo pomalowanemi płótnami, porozwieszanemi obok tegoż wejścia, takowe uwydatnić i ułatwić jego odszukanie, tak dalece budynek sam siebie nie tłómaczy.

Dwa pola otwartych galeryj zabito deskami, a po nad tem pomieszczono dwie niskie kopuły, wreszcie w narożnikach budynku dodano cztery mniejsze wieżycy mansardowe, a z każdej z jedenastu wieży lub kopuł budynku powiewają chorągwie i flagi barw prowincjonalnych lub państwowych. Dachy płaskie, z placu niewidoczne, są nadto dość niskie, w nawie

głównej dosięgają zaledwie 12 m wysokości. Jak to w przekroju tego pawilonu zauważyć można, wody z dachów zbierają się przeważnie w rynnie, ukrytej po nad ścianą rozdzielającą galerie otwarte od właściwego pawilonu. Przy pierwszej znaczniejszej ulewie rynna ta nie zdołała pomieścić wody deszczowej, która zalała też znaczne ilości okazów, mieszczących się w pawilonie, przyczyniając wystawcom znaczne szkody, o wynagrodzenie których wystawcy podobno wystąpią na drogę sądową przeciw komitetowi wystawy. Nawa środkowa, 12 m szeroka, przy ustawieniu przedmiotów w 3 szeregi, okazała się za wąską, zwłaszcza przy większym napływie zwiedzających, a część budynku przy wejściu, wspierająca główną wieżę mansardową, gdy grupy słupów obito deskami i złączono je takiemże naśladowaniem łuków, otrzymała wygląd tak ciężki, że wszelkie wysiłki zamaskowania tej brzydoty dekoracyjnymi, nie osiągnęły pożądanego skutku.

Pierwotnie zamierzano postawić pawilon z kopułą drewnianą o 44-ch m rozpiętości — ze względów oszczędności odstąpiono od tego projektu i pobudowano budynek powyżej opisany, który nie przynosi chluby swemu budowniczemu, a źle świadczy o wyrobieniu smaku u członków komitetu wystawowego.

Mniej trudu zadał sobie komitet wystawowy z halą maszyn i pawilonem sztuk pięknych, gdyż wypożyczył dla nich z Berlina od firmy Koenig, Knecken i S-ka żelazne wiązarki systemu „Simplex“. Jak w przekroju hali zaznaczono, są to łuki wykratowane, bezprzegubowe, spoczywające na podobnie wykratowanych słupach. W celu ułatwienia w przewożeniu i składaniu, wiązarek taki dzieli się na 4 części, t. j. 2 słupy i dwie połówki łuku, które wspierają drewniane opaski i koźły dachowe. Wszystkie 4 części przy składaniu łączą się na śruby, a nadto dodaje się ściągi, łączące punkta oporowe łuków. Rozpiętość tych wiązarek jest 8 m, wzajemne ich oddalenie 4 m, a wysokość ścian prostopadłych również 4 m. Pasy części składowych wiązarki wykonano z kątowników — podobnie i pręty padające na siebie dwóch sąsiednich części — resztę wykratowania zaś wykonano z pasków blachy, wygiętej w profil  lub .

W Berlinie hale z wiązarków „Simplex“ znajdują szerokie zastosowanie do werend i letnich sal restauracyjnych.

Aby wzmocnić elewację frontową, a zarazem w celu lepszego oświetlenia środkowej nawy, bardziej oddalonej od oszklonych ścian frontowych, dodano wyższe nawy poprzeczne w odstępach kilku przesz. Nawy te, wznoszące się o 3,5 m powyżej naw podłużnych, oszklone z boku, po nad dachami naw podłużnych, nie tylko polepszają oświetlenie całej hali, lecz pozwalają nadto ustawianiu okazów wyższych, któreby się w nawach podłużnych nie zmieściły. Przednia część hali maszyn jest trójnawowa, część tylna tylko dwunawowa. Do przedniego szczytu hali dobudowała fabryka Urbanowski, Romocki i S-ka równo wysoki pawilon z drzewa, dostawiając do niego po każdej stronie po jednej werendzie półotwartej, w celu wystawienia w nich większych swych okazów z działu maszynowego. W końcu wspomniany pawilonik pod względem architektonicznym nie zasługuje na wyszczególnienie.

Z wiązarków tego samego systemu „Simplex“ i w układzie podobnym pobudowano też pawilon sztuk pięknych, z tą jedynie różnicą, że dolną część ścian zewnętrznych wypełniono płytami z kamienia sztucznego, wyrobionego z mieszaniny cementu, żuźla, popiołu i t. p. Pawilon ten zajął niemiecki Kunstverein, podczas gdy polskie Towarzystwo przyjaciół sztuk pięknych, nie znajdując odpowiedniego pomieszczenia na wystawie, na czas jej trwania urządziło oddzielną wystawę dzieł sztuki polskiej po za granicami placu wystawowego, t. j. w westybilu teatru.

Równie tanio i bez zachodu zbudowano restaurację główną i kawiarnię Bauer'a, położoną w bliskości restauracji blokhausowej. Obydwa te budynki sprowadzono stare z Wrocławia, gdzie w roku zeszłym, w czasie zjazdu gimnastyków niemieckich pełniły podobne funkcje. Kawiarnia jest w stylu arabskim, lecz ani rozmiarami, ani ugrupowaniem nie zasługuje na szczególną uwagę — podobnie i budynek restauracji głównej wcale nieciekawej.

W pobliżu tejże restauracji, niemiecki majster ciesielski z Pily wznosił pawilonik dla drugiej orkiestry. Formy pawilonu wcale niezłe, lecz pod względem akustycznym okazał się on

wadliwym, że musiano jeden z 4-ch otwartych boków wypełnić ścianą z desek, aby umożliwić jego użytkowanie. Po drugim boku tegoż cieniściego placu, najlepszy, miejscowy, polski zakład stolarski J. Zeylanda, postawił piękny pawilonik z drzewa, podług własnego projektu. Formy w ogóle szlachetne, z powodu nadmiaru części toczonych przypominają jednakże nieco „architekturę stolarską“. Lecz może to i nie wada, gdy pawilon, przeznaczony na wystawę wyrobów fabryki stolarskiej, już w motywach zewnętrznych przypomina technikę stolarską. Natomiast sylweta byłaby stanowczo wypadła lepiej, gdyby z trzech wieżyczek, dwie boczne opuszczono.

Z pozostałych budynków wypada wspomnieć chyba jeszcze o drugiej bramie wystawowej, od strony bramy Królewskiej. Podobnie, jak brama główna, tak i ta jest okazem jednego z tutejszych majstrów mularskich. Brama ta ma znacznie więcej charakteru bramy, zapraszającej do wejścia na wystawę, aniżeli pretensjonalna brama główna. Pominiemy kioski rozrzucone po placu i wśród plantów, a służące do sprzedaży kwiatów, cygar i t. p., pomijamy również i grupy wystawowe, pod gołym niebem ustawiane, między którymi chyba wspomniemy okazy z kamienia naturalnego i sztucznego starej firmy tutejszej A. Krzyżanowskiego — a zwrócimy jeszcze uwagę czytelnika na tę okoliczność, że równomierne pochylenie terenu wystawy od skraju fosy fortecznej ku torom drogi żelaznej, mające na celu możliwość ostrzeliwania tychże torów z fortecy, utrudniało miejscami dość znacznie należyte ugrupowanie i rozmieszczenie budynków, zwłaszcza większych.

Przy restauracjach, w celu otrzymania miejsc poziomych, przydatnych do ustawienia stolików i krzeseł, starasowano stoki, wytwarzając stopnie wąskich tarasów. Główny zaś plac formy trójkątnej, mieszczący główne pawilony komitetowe, zniwelowano w celach wystawy prawie zupełnie. Dość jeszcze wypada, że plac wystawy zaopatrzone w wodociągi, kanalizację, oświetlenie gazowe i elektryczne.

Wartość architektoniczna wystawy poznańskiej, oprócz należytego wyboru miejsca i właściwego wyzyskania warunków położenia, leży przeważnie w mniejszych pawilonach i kioskach wystawców prywatnych, zbudowanych przez budowniczych, stojących po za komitetem. Natomiast gmachy komitetowe, pod względem architektonicznym stoją znacznie niżej skromnych nawet wymagań estetycznych. Główną przyczyną tego zdaje się być zmonopolizowanie projektów i budowy w ręku budowniczych komitetu, zamiast szukania najwłaściwszych projektów utartą już drogą konkursu — chociażby ograniczonego do budowniczych w Księstwie zamieszkałych lub z Księstwa pochodzących, którzy właśnie w pawilonach i kioskach prywatnych wykazali, że zdolni byłiby lepiej sprostać zadaniu, aniżeli budowniczowie komitetu. (C. d. n.)

Ogłoszenie konkursu.

Celem obsadzenia docentury „rolnictwa“ w c. k. szkole politechnicznej we Lwowie, ogłasza się niniejszem konkurs do 15-go września r. 1895.

Z tą docenturą połączona jest roczna remuneracja w kwocie 800 złr. w. a.

Podania o powyższą docenturę, wystosowane do Wysockiego c. k. Ministerium wyznań i oświecenia, należyście osteplowane, zaopatrzone w potrzebne dokumenty, jak: świadectwa, prace, naukowe i t. d., dalej *curriculum vitae* i program wykładów w języku niemieckim, wreszcie w dowody dokładnej znajomości języka polskiego, należy wnieść do rektoratu c. k. szkoły politechnicznej przez upływem terminu konkursowego.

Z rektoratu c. k. szkoły politechnicznej. We Lwowie, dnia 22-go lipca 1895 r.

Thullie, rektor.

Kronika bieżąca.

Osuszenie morza Haarlemskiego. Dzieło to inżynierii wodnej, dotychczas, jak sądzimy, nie zostało jeszcze przewyższone przez żadne inne, mimo, że w tym kierunku dokonano już wielu dzieł wielkiej wagi, między innymi w Egipcie. Jakkolwiek dzieło to, w razie przyprowadzenia do skutku zamierzonego osuszenia zatoki Zuider-See, musiałoby stracić wiele z obecnego swego znaczenia, to jednak będzie ono zawsze górowało jako przykład przedsiębiorczości i usiłowań, charakteryzujących działalność inżynierów pierwszej połowy bieżącego stulecia.

Morze Haarlemskie utworzyło się w XVI i XVII wieku z połączenia czterech małych jezior, podczas czego trzy wsie zostały zatopione, ostatnie dwie w 1647 roku. Cała powierzchnia pokryta wodą wynosiła około 60 mil kw. Podczas gdy obszar wód ciągle jeszcze się powiększał, podawano już rozmaite projekty osuszenia. Jeden z najstarszych rozważonych podany był jeszcze w 1643 r. przez pewnego konstruktora młynów, nazwiskiem Leeghwater, którego plan polegał na zbudowaniu tamy naokoło jeziora i wypompowaniu wody siłą 160 wiatraków. Koszt obliczony był na 307333 funt. szter., jest to kwota mniej niż o połowę mniejsza od kosztów przedsięwzięcia, podjętego ostatecznie w 1837 r.

Silne burze deszczowe w 1836 r. doprowadziły jezioro do stanu pierwotnej rozciągłości, znaczna część ładu znów została zatopioną na cały rok i ta okoliczność wpłynęła stanowczo na postanowienie przystąpienia do dzieła. Wybrano specjalną komisję i zgodnie z przedstawieniem jej postanowiono osuszyć zupełnie całe morze, powierzchnia którego wynosiła 44,724 akrów, a średnia głębokość 13'. W tym celu jezioro okrążono wałem 37½ mil długim, część którego, około 1¾ mil, miała fundamenta pod wodą. Wał ten miał pozostać stałe, nawet i po osuszeniu jeziora, dla zapobieżenia od zalania wodą z sąsiednich okolic. Kanał do odprowadzenia wody, używany i do celów komunikacji, utworzono w części przez pogłębienie i wyprostowanie znajdującego się tu strumyka i kanału, w części zaś wykonano go na nowo. Do pompowania wody zdecydowano ostatecznie zastosować maszyny parowe, jako tańsze od wiatraków, gdyż przekonano się, że te w Holandyi mogą pracować pełną siłą tylko około 1500 godzin w ciągu roku i przy maksimum swej pracy, największy z używanych w praktyce wiatraków mógł rozwijać siłę pompowania wody, odpowiadającą sile 13 koni. Że zaś przy najpowolniejszym nawet odlewaniu rozliczono aby dojść do cyfry z górą 36 000 000 t wody miesięcznie, obliczono przeto, że do wykonania takiej pracy potrzeba byłoby użyć 114 wiatraków. Po starannem zbadaniu przedmiotu, postanowiono ostatecznie przyjąć system pomp o pojedynczym działaniu pp. Dean'a i Gibb'a, dwóch inżynierów angielskich. Maszyna parowa jest systemu compound. Pompy dostarczone zostały przez firmy angielskie pp. Fox i C^o i Harvey i C^o, zaś maszyny parowe i kotły pochodziły z Holandyi. Cała instalacja tych urządzeń, co zresztą powszechnie zdarza się w Holandyi, była bardzo uciążliwą, trzeba było zabić kilkaset pali po 40' długości, ażeby osiągnąć wymaganą trwałość budowy. Postawiono jednocześnie 4 maszyny parowe, z których pierwsza miała cylinder dla wysokiego ciśnienia o średnicy 84¼", cylinder o niskim ciśnieniu miał średnicę 144¼", skok wynosił 10'. Każda z pomp wodnych miała cylinder o średnicy 63", skok równy skokowi maszyny parowej. Klapy z blachy żelaznej 1" grubości, osadzonej na drzewie pokrytem skórą. Początkowe ciśnienie w cylindrach maszyn parowych wynosiło 3 atmosfery. Kotły cylindryczne z paleniskiem wewnętrznym o średnicy 6', długo-

ści 30', z jednym przelotem 4' średnicy. Pięć takich kotłów dostarczało parę. Kotły wraz z maszynami kosztowały 17254 funt. szter.

Wkrótce po puszczeniu w ruch maszyn, postawiono jeszcze dwie takie same konstrukcji i jednakowych wymiarów, z wyjątkiem pomp wodnych, których cylindry powiększono do 73" w średnicy.

Przy pomocy tych 4-ch pierwotnie ustawionych maszyn, poziom wody w ciągu 10 miesięcy obniżono o 6", po ustawieniu zaś jeszcze 2-ch maszyn — po upływie 39 miesięcy, osuszono jezioro, z którego wypompowano 810 milionów ton wody.

Dokonanie dzieła osuszenia doznało pewnego opóźnienia z powodu dżdżystej pory roku, temu jednak przeciwdziałały pompy, pracujące z całą możliwą sprawnością wobec obawy zalania wodą okolicy, przez którą przechodził kanał, odprowadzający wodę odlewaną z jeziora, a także i wobec przewidywanej możliwości jakiego przypadkowego zatrzymania której z maszyn, spowodowanego uszkodzeniem. Próby działania maszyn, dokonane przez p. Sterk'a, dały następujące rezultaty:

Ilość skoków maszyny na minutę	Odlano wody stóp kub. na minutę	Praca pompy koni par. przy podnoszeniu wody do wysokości 15,4'	Ilość spożywanego węgla na 1 konia par. w funt. (pound) = 0,4535 kg
3	4301,5	128,5	7,83
4	5933	177,3	7,58
5	7664	229	7,34
6	9493	283,7	7,10
7	11421	341,3	6,85.

Maszyny pochodzące z Lynden, działały w ciągu sześciu lat ze średnią prędkością 5½ skoków na minutę, ilość odlewanej przez nie wody wynosiła 238 t na minutę, zużycie węgla wynosiło 7,22 funt. = 3,27 kg na 1 konia i na godzinę. Konsumpcja pary wynosiła 54,9 funt. = 24,89 kg na 1 konia i na godzinę.

Nowe maszyny dostarczone przez pp. I. i H. Gwynne, były to pompy centryfugalne, największe, jakie w ogóle dotychczas zbudowano.

Stary budynek maszyn został rozszerzony, użyto także i stare przewody parowe i wodne, co jednak wpłynęło ujemnie na sprawność pomp. Pompy te prowadzone były przez maszyny systemu compound, robiły około 100 obrotów na minutę, wywiązując pracę około 550 koni.

Próby działania maszyn, wykonane w d. 3 lipca r. z., dały następujące rezultaty:

Liczba obrotów na minutę	90,9
Wysokość do jakiej pompowano wodę	14,97'
Ilość wody odpompowanej w ciągu 1 minuty, ton.	293
Praca pompy, koni parowych	298,3
Praca wytwarzana przez maszyny parowe, koni	454
Stosunek $\frac{\text{Pr. pom. koni}}{\text{Indykow. koni}}$	65,7%.

Najwyższa ilość wody odlanej, stosownie do 1-godzinnej próby, wynosiła 342 t na minutę, przy wysokości 15,34', z chwilą jednak, gdy w miarę ubywania wody, pompy zaczęły ssać powietrze, sprawność ich znacznie się zmniejszyła. Zużycie pary w tych nowych maszynach wynosiło 28 funt. na 1 konia pracy pompy i na godzinę. Węgiel używany jako paliwo do kotłów był niskiego gatunku, jego siła odparowywania wynosiła 6,74, tak, że ilość węgla zużytego na 1 konia pracy pompy, wynosiła 4,16 funt. = 1,88 kg.

Jak już powiedzieliśmy wyżej, pompy centryfugalne, użyte przy osuszeniu morza Haarlemskiego, były największe, jakie dotychczas zbudowano.

K. Czapuczyński.

„Engineering“, zeszyt marcowy z r. b.

WYJĄTKI Z USTAWY

D L A

ŚREDNICH SZKÓŁ MECHANICZNO-TECHNICZNYCH,

zatwierdzonych przez Ministerjum Oświaty.



Średnie szkoły techniczne mają w ogólności za zadanie kształcenie młodzieży w kierunku technicznym, w zakresie odpowiednim dla techników lub pomocników inżynierów i w ogóle dla kierowników przedsiębiorstw i zajęć przemysłowych.

Wstęp do średnich szkół technicznych dozwolony jest dla uczni wszystkich wyznań. Dla wstąpienia do średniej szkoły technicznej potrzebnem jest świadectwo z ukończenia pięciu klas szkoły realnej, albo też innego średniego zakładu naukowego, uznanego przez Ministerjum Oświaty za równoznaczny. Uczniowie, którzy ukończyli całkowity kurs szkoły realnej, mają pierwszeństwo przed innymi przy wstąpieniu do średniej szkoły technicznej; nakoniec, ci, którzy nie ukończyli pięciu klas, mogą też otrzymać pozwolenie na wstęp do szkoły technicznej, jeżeli przed tem zajmowali się już praktycznie, nie mniej jak w ciągu dwóch lat, w zakładach fabrycznych, i gdy oprócz tego, na dowód, że są dostatecznie przygotowani do słuchania wykładów w średniej szkole technicznej, złożą stosowny egzamin. Prośbę o wstąpienie do średniej szkoły technicznej pisze się na zwyczajnym papierze na imię przełożonego lub dyrektora szkoły, załączając przy tem: metrykę, świadectwo pochodzenia i świadectwo lekarskie o zdrowiu.

Całkowity kurs nauk w średniej szkole technicznej jest czteroletni i zawiera w sobie oprócz teoretycznych wykładów nauk technicznych, jeszcze i zajęcia praktyczne w laboratoriach i warsztatach mechanicznych w szkole, wedle programu, ułożonego przez Ministerjum Oświaty. Podczas feryj letnich uczniowie średniej szkoły technicznej obznajmują się praktycznie na prywatnych fabrykach, hutach i zakładach przemysłowych.

Rozkład tygodniowy godzin zajęć w szkole średniej mechaniczno - technicznej.

Przedmioty wykładowe	K l a s y				Razem
	I	II	III	IV	
Nauka religii	1	1	1	1	4
Matematyka	3	3	—	—	6
Fizyka wraz z elektrotechniką	3	3	—	2	8
Chemia.	3	2	—	—	5
Mechanika	5	2	—	—	7
Budowa maszyn	—	2	8	—	10
Technologia mechaniczna	—	2	3	6	11
Technologia chemiczna	—	—	—	3	3
Budownictwo	—	3	—	—	3
Miernictwo i nivelacya.	3	—	—	—	3
Geografia handlowa i zasady ekonomii politycznej	—	—	2	1	3
Rachunkowość i korespondencya handlowa	—	—	2	2	4
Kurs prawa.	—	—	—	2	2
Razem	18	18	16	17	69
R y s u n k i.					
Rysunki geometryczne	6	6	—	—	12
„ techniczne	—	—	6	12	18
„ budowlane	—	—	3	—	3
„ ręczne.	3	3	—	—	6
Razem	9	9	9	12	39
Z a j ę c i a p r a k t y c z n e.					
W warsztatach mechanicznych	9	9	9	9	36
W laboratorium chemicznem	—	2	—	—	2
Razem	9	11	9	9	38
Ogółem	36	38	34	38	146

Zakres wyżej wymienionych przedmiotów, w streszczeniu, jest następujący:

Matematyka zawiera w sobie: geometryę, trygonometrię i geometryę analityczną. Matematyka w szkołach technicznych ma dwojakie znaczenie: po pierwsze, jako przedmiot ogólnego wykształcenia i po drugie, jako środek pomocniczy do rozwiązywania tych zagadnień i zadań z dziedziny fizyki i mechaniki stosowanej, jakie technik w swej praktyce spotykać będzie.

Fizyka obejmuje: pomiary fizyczne, dźwięk, światło, ciepło, teorię mechaniczną ciepła, magnetyzm, elektryczność i elektrotechnikę. Wykład fizyki objaśniany będzie ćwiczeniami i doświadczeniami dla obeznania uczniów z przyrządami fizycznymi, mającymi techniczne zastosowanie.

Chemia obejmie: metaloidy i ich związki, metale i ich związki, krótki przegląd związków organicznych. Wykład chemii zawrze nie tylko teorię i prawa chemiczne, poparte stosownymi doświadczeniami w laboratorium chemicznym, ale i charakterystykę metali dla ich analizy, ze szczegółowym opisem tych związków chemicznych, które mają największe zastosowanie w przemyśle.

Mechanika obejmie: mechanikę ogólną, maszyny proste, grafostatykę i wytrzymałość materiałów. Wykład mechaniki objaśniany będzie stosownymi doświadczeniami i zadaniami mechanicznymi.

Budowa maszyn zawierać będzie: ogólną teorię maszyn, motory żywe, hydrostatykę i hydrodynamikę, kotły i maszyny parowe, maszyny kaloryczne, gazowe i naftowe, koła wodne i turbiny, pompy i wiatraki.

Technologia mechaniczna obejmuje: technologię drzewa (budowę, własności i gatunki drzewa, sposoby obróbki drzewa i instrumenty przy tem używane); technologię metali (odlewnictwo, kowalstwo, kotlarstwo, ślusarstwo, warsztaty do obróbki metali, bronzownictwo); technologię materiałów włóknistych (przędzalnictwo); papiernictwo i młynarstwo. Wykład technologii mechanicznej prowadzony jest w kierunku praktycznym i oprócz teorii, zajmować się będzie doświadczeniami w warsztatach szkoły, a także w fabrykach prywatnych i hutach miejscowych, stosując się w swym zakresie do potrzeb i rozwoju przemysłu krajowego.

Technologia chemiczna zajmuje się: technologią wody w zastosowaniu jej do przemysłu i użytku dla kotłów parowych, technologią materiałów opałowanych, technologią nafty i gazu oświetlającego.

Budownictwo obejmuje szczególne zasady ważniejszych robót i konstrukcyj budowlanych w zakresie fabrycznym, a zarazem ocenia własności i gatunki rozmaitych materiałów używanych w budownictwie.

Miernictwo i niwelacja wskazuje sposoby prowadzenia pomiarów przy pomocy astrolabii, eklimetru, stolika i busoli, a także sposoby niwelacji powierzchni gruntu za pomocą instrumentów niwelacyjnych, libeli, barometrów i aneroidów. Nauka miernictwa i niwelacji objaśnianą będzie w ciągu wykładu w szkole doświadczeniami na odpowiednich narzędziach mierniczych; a następnie, podczas feryj, uczniowie szkoły, pod kierunkiem nauczyciela, wykonają pomiary praktyczne i niwelacje w polu.

Geografia handlowa obejmować będzie wiadomości dotyczące się rozwoju głównych gałęzi przemysłu w rozmaitych miejscowościach kraju i za granicą pod względem rolnym, fabrycznym, górniczym i t. p., jak również statystyczne dane co do obrotów handlowych, importu i eksportu towarów i wyrobów fabrycznych.

Ekonomia polityczna zawrze ważniejsze wiadomości pod względem przemysłowym i handlowym.

Rachunkowość i korespondencja handlowa nauczy zasad podwójnej buchalterii i praktycznych sposobów prowadzenia ksiąg handlowych i korespondencji.

Nauka prawa zawiera przegląd zasadniczych praw państwa, oraz administracyjnej i sądowej jego działalności.

Rysunki geometryczne wskażą sposoby kreślenia rozmaitych linii krzywych 2-go i wyższych rzędów, a także zasady kreślenia projekcyjnego zadań geometrii wykreślnej i jej zastosowań w perspektywie i w teorii cieniów.

Rysunki techniczne uczą zasad wykreślenia główniejszych części maszyn, całkowitych mechanizmów i motorów, a także obejmują wykonanie projektu z jednego działu fabrykacji mechanicznej, opartego na stosownym obliczeniu i wykreśleniu rysunków.

Rysunki budowlane polegają na kopiowaniu rysunków architektonicznych i na zrobieniu całkowitego projektu budynku drewnianego i murowanego, ze stosownymi obliczeniami i rysunkami.

Rysunki ręczne zasadzają się na rysowaniu ze wzorów i z natury ornamentów architektonicznych, a także na rysowaniu części maszyn i całkowitych mechanizmów, oraz na szybkim odręcznym rysowaniu z pamięci.

Praktyczne zajęcia w laboratorium chemicznym polegają na wykonaniu oznaczonej ilości analiz jakościowych związków metalicznych.

Praktyczne zajęcia w warsztatach mechanicznych zawierają się w wypełnieniu całego szeregu zadań systematycznych z dziedziny stolarstwa modelowego, odlewnictwa, kowalstwa i ślusarstwa, stosownie do wzorów i modeli, wskazanych przez Ministerium Oświaty.

