

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLV.

Warszawa, dnia 3 stycznia 1907 r.

№ 1.

Instalacja elektryczna w Mińsku.

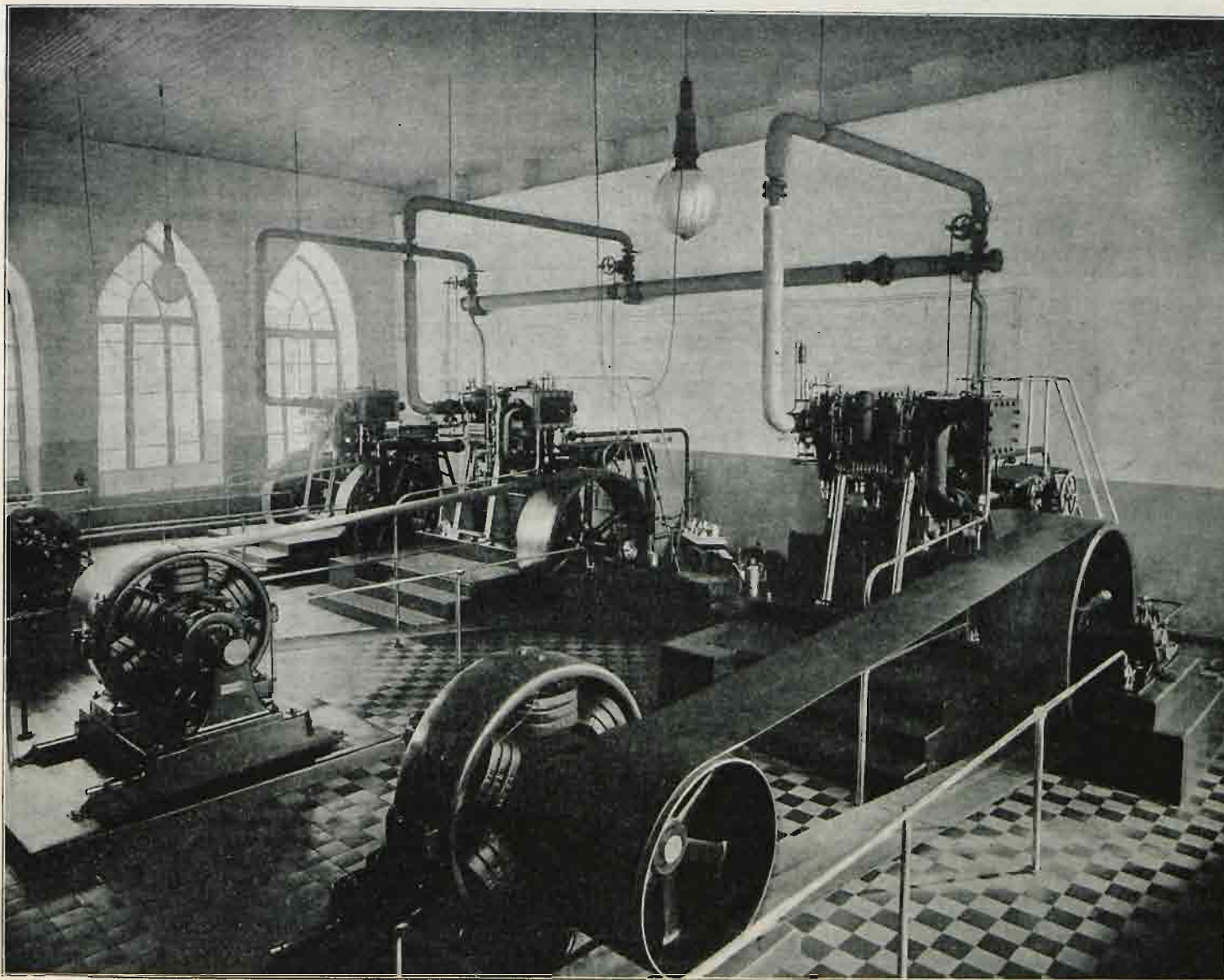
Podał Stanisław Wysocki, inżynier.

- I. Stacja elektryczna (kotły, silniki parowe, prądnice, maszyna dodatkowa i wyrównawcza, akumulatory, tablica rozdzielowa, połączenia).
- II. Sieć przewodników:
Kanalizacja prądu (przewodniki zasilające, sieć rozprzewadzająca, sieć zerowa, sieć oświetlenia miejskiego, rozkład obciążenia).
Przewodniki i umocowanie (przewodniki, izolatory, słupy, punkty zasilające).
Zabezpieczenie telefonów i telegrafów (siatki, druty ochronne, przewodniki izolowane).
- III. Oświetlenie miasta (lampy, sposób zawieszenia lamp).

Ze wszystkich miast na Litwie i Białorusi — Mińsk pierwszy otrzymał światło elektryczne. Już w r. 1894 urządzono tu oświetlenie miejskie w postaci lamp żarowych, zasilanych

Sieć elektryczną w miarę zapotrzebowania rozszerzano; zaczęto odstępować prąd prywatnym odbiorcom, tak, iż po kilku latach oprócz 270 lamp oświetlających miasto, było 570 zainstalowanych w teatrach i przeszło 600 lamp w lokalach prywatnych. Silnik i prądnice były już niewystarczające. Radzono sobie w rozmaity sposób: ochładzano maszyny sztucznie i przeciążano je nieraz o 100%, to znowu podczas widowisk lub koncertów, t. j. przy znacznym zapotrzebowaniu prądu, zostawiano niektóre ulice bez oświetlenia i t. p. Wreszcie w r. 1897 zastąpiono stare maszyny nowymi. Ustawiono dwie prądnice firmy „Siemens i Halske“, poruszane jednym silnikiem parowym, o mocy 100 k. m. Jednocześnie, wskutek projektowanego rozszerzenia instalacji, a także dla zmniej-

Sala maszyn.



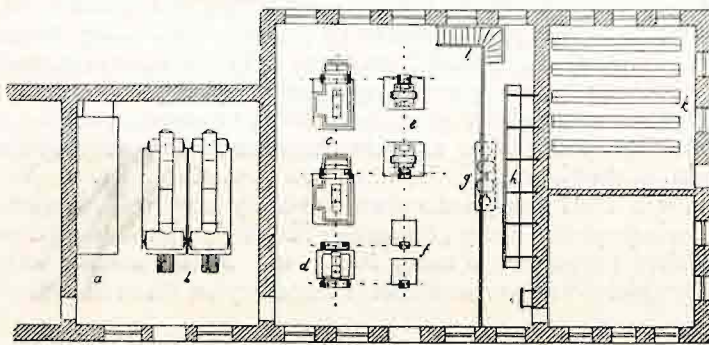
Rys. 1.

z sieci napowietrznej trzyprzewodowej 2×110 woltów. Na stacji elektrycznej pracowały dwie dynamomaszyny prądu stałego (wyrobu fabryki „Defmana w Rydze“), po 110 woltów, poruszane jednym silnikiem parowym WESTINGHOUS'A, o mocy 50 k. m. Roboty wykonała nieistniejąca już dziś firma „Duflon i Konstantynowicz w Petersburgu“.

szenia strat w sieci zmieniono woltaż na 2×220 . Sieć przewodników przytem pozostała bez zmiany. W tym stanie urządzenie przetrwało lat osiem. Oświetlenie miasta stanowiły latarnie umieszczone na niskich czworokątnych słupkach drewnianych. Lampki żarowe stały pionowo, obsadkami na dół i otoczone były kloszami kulistymi z grubego szkła. Nad klo-

szami umieszczono reflektory blaszane, w kształcie parasola, oparte na trzech prętach. Latarnie te pod względem budowy stały się przeżytkiem, a przy stosunkowo niewielkiej ilości, oświetlały miasto zbyt słabo. Przytem, ponieważ urządzenie obywało się bez akumulatorów, a maszyny pędzono tylko od zmierzchu do godz. 2-iej w nocy, przeto miasto po tej godzinie pogrążało się już w zupełnych ciemnościach. Odbiorcy prywatni ciągle przybywali, a brak gazowni miejskiej usuwał możliwość stosowania światła gazozarowego, które, jak wiadomo, poważnie współzawodniczy ze światłem elektrycznym. W Mińsku można wybierać tylko pomiędzy naftą a elektrycz-

Plan kotłowni, sali maszyn i akumulatorni.



Skala 1:450.

Rys. 2.

nością. Ale, jak już mówiliśmy, sieć była pod prądem tylko od zmierzchu do godz. 2-iej w nocy i nie można było w dzień oświetlać ciemnych pokoiów, ani też korzystać ze światła elektrycznego późno w nocy. Co ważniejsza, było niemożliwe stosowanie silników elektrycznych, które w przemyśle drobnym mają nieposłednie znaczenie.

Pod względem technicznym urządzenie stało się przeżytkiem. Sieć nie posiadała punktów zasilających, zbudowana była bez planu, przerabiała się i rozszerzała w miarę potrzeby, sposobem gospodarczym. Przewodniki, których przekroje dochodziły do 215 mm^2 , czepiały się ogromnych izolatorów, dziś już nieużywanych. Częstokroć, przewodnik wprost z takiego izolatora przechodził na małą rolkę, umocowaną na tym samym słupie. Uplływ prądu do ziemi był znaczny. Wprost na słupach pozakładane były oryginalne wyłączniki i bezpieczniki pudełkowe ze szklanymi przykrywkami, które pomimo szczelnego napozór zamknięcia, zaciekały wodą.

Pod względem estetycznym urządzenie pozostawiało wiele do życzenia. Miasto i bez tego już odrutowane przewodnikami telefonicznymi i telegraficznymi wprost upstrzone było słupkami gęsto rozstawionymi, niekiedy po obydwóch stronach ulicy. Całe pasma obwisłych drutów i grubych kabli przechodziły tak nisko, że je można było dosięgnąć ręką. Przewodniki czepiały się często przedmiotów postronnych: szyldów, balkonów, ganków, drzew i słupów telefonicznych. Dużo słupów było nadpróchniałych i pochyłych. Izolatory raziły swą różnorodnością. Bliżej stacji, gdzie zbiegała się bardzo znaczna ilość przewodników, można było obserwować oryginalne konstrukcje, jak np. trójkąt zrobiony z kątownika, zwrócony wierzchołkiem do góry i przymocowany do słupa; przytem izolatory założone na podstawie trójkąta stały pionowo, a na bokach — pochyło. Gdzieniegdzie poprzeczki żelazne dla izolatorów umocowano końcami na dwóch słupach, co kształtem przypomina bramę i t. p.

Wszystkie powyższe względy przemawiały za potrzebą założenia nowej instalacji, która odpowiadała ostatnim wymaganiom techniki, nie szpeciła miasta, umożliwiała korzystanie z prądu przez całą dobę i zaopatrzyła miasto w lepsze oświetlenie. Przytem 66 kw., jakimi rozporządzała dawna stacja elektryczna, nie mogły wystarczyć na wszystkie potrzeby miasta; należało więc stację znacznie powiększyć. Rada miejska, wzięwszy to pod uwagę, poleciła prof. ANDRZEJSKIEMU z Petersburga opracowanie projektu nowej instalacji. Wybrano prąd stały o napięciu 2×220 voltów. Napięcie to przy stosunkowo niewielkim obszarze jest wystarczające, a co do rodzaju prądu, to prąd stały miał pierwszeństwo dla możliwości stosowania akumulatorów,

ze względu na oświetlenie miasta. Zresztą, pozostawienie dawnego voltażu i prądu stałego było dogodnie zarówno dla stacji — gdyż umożliwiałoby korzystanie ze starych maszyn, jak i dla dawnych odbiorców, posiadających już liczniki, lampy NERNST'A i t. p. Ponieważ suma przeznaczona na urządzenie elektryczne była zbyt mała na założenie sieci podziemnej, lub choćby podziemnych kabli zasilających, przeto trzeba było pozostać nadal przy przewodnikach napowietrznych. Podług projektu prof. ANDRZEJSKIEGO w początkach 1904 r. ogłoszono konkurencyę i powierzono całkowite wykonanie robót, za wyjątkiem budowy stacji i dostarczenia słupów, Warszawskiemu Oddziałowi Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego. Dla dozoru robót i przyjęcia instalacji od firmy, Rada miejska wybrała komisję złożoną z miejscowych inżynierów, pod przewodnictwem EMANUELA OBRAPALSKIEGO, dyrektora Syndykatu Rolniczego.

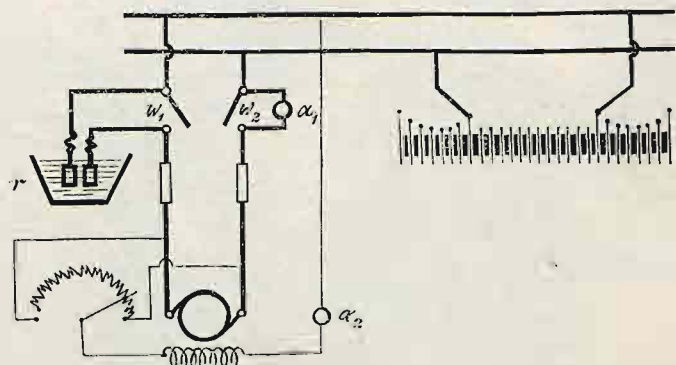
Powszechne Towarzystwo Elektryczne przerobiło pierwotny projekt i przystąpiło do wykonania. Budowę instalacji kierował ówczesny dyrektor Towarzystwa ś. p. TADEUSZ WITKOWSKI, przedwcześnie zmarły zasłużony pracownik na niwie technicznej. Większe roboty, jak stawianie słupów, rozpoczęły się w październiku. Zawieszanie przewodników i wogóle roboty pod odkrytym niebem wypadły w porze zimowej. D. 4 lipca 1905 r. pomimo, że nie wszystko jeszcze było wykonane, puszczono instalację w ruch i miasto po raz pierwszy oświetliło się lampami łukowymi. Po przełączeniu odbiorców do nowej sieci, uprzątnięto stare urządzenie.

I. Stacja elektryczna.

Na krańcu miasta, nad brzegiem Świsłocz, obok stacji pomp, mieściła się zawsze stacja elektryczna. I obecnie wyznaczono dla niej to miejsce, dobudowując tylko do istniejącego pomieszczenia trzy nowe sale: kotłownię, salę maszyn i akumulatornię. Nowa przybudówka z dużymi oknami gotyckimi, ozdobiona wieżyczkami, robi wrażenie przyjemne.

Sala maszyn (rys. 1), jak widać z planu (rys. 2), przylega z jednej strony do kotłowni, z drugiej — do akumulatorni. Do każdej sali prowadzi osobne wejście z podwórza, a prócz tego kotłownia z salą maszyn połączona jest drzwiami. Po między salą maszyn i akumulatornią przejścia niema, obawiano się bowiem gazów wydzielających się z akumulatorów. Akumulatornia przeznaczona jest na dwie baterie; tymczasem ustawiono tylko jedną z nich, a pozostałe miejsce odgradzono ścianą, która w przyszłości ma być usunięta. Kotłownia zajmuje 140 m^2 i mieści w sobie jeden kocioł stary *a* (rys. 2) i dwa nowe *b*. Sala maszyn o wysokości 7 m zajmuje 260 m^2 .

Układ połączeń.



Rys. 3.

W sali tej ustawiono dwa nowe silniki parowe *c* i jeden stary *d*; następnie dwie nowe prądnice *e*, zwrócone do siebie kolektorami i dwie stare *f*; dalej, na galerii, do której wchodzi się schodkami *l*, mieści się główna tablica rozdzielowa *h* i tablica punktu zasilającego *i*; wreszcie pod galerią ustawiona jest maszyna dodatkowa i zarazem wyrównawcza *g*. Całkowite pomieszczenie dla akumulatorów zajmuje 145 m^2 ; pierwsza bateria akumulatorów *k* ustawiona jest na pięciu pomościach.

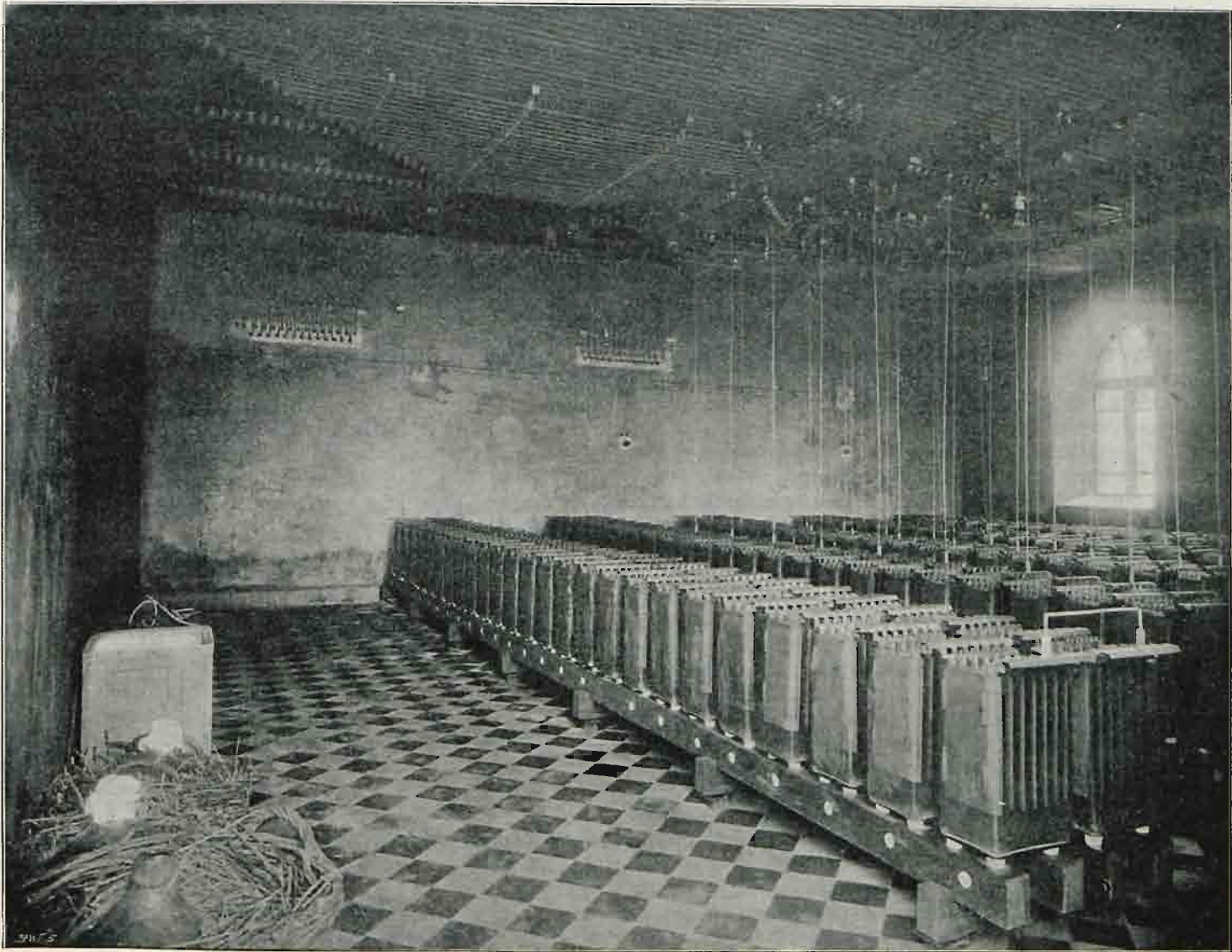
Kotły. Stacja elektryczna i stacja pomp posiadają wspólną kotłownię. Obok kotła starego o 106 m^2 powierzchni ogrzewalnej, ustawiono obecnie jeszcze dwa kotły, po

130 m². Nadprężność pary 9 atm. Paliwem jest drzewo, gdyż węgiel w Mińsku drogi i rzadko używany. Do zasilania kotłów wodą ustawione są dwie pompy WORTINGTON'A i aparat do czyszczenia wody; każda pompa może zasilać baterię kotłów o 650 m² powierzchni ogrzewalnej. Przewiew w kotłach naturalny przy pomocy komina murowanego o wysokości 43 m, przyczem średnica w świetle u góry wynosi 2 m. Kotły nowe są wodnorurkowe, systemu wyrobu firmy „Bormann, Szwede i S-ka w Warszawie”. Powierzchnia paleniska 15 m². Dokładny opis doświadczeń przeprowadzonych nad kotłami poda w *Przełądzie Technicznym* p. inż. WORCIECHOWSKI, który osobiście je prowadził. Wyliczymy tylko kilka wyników tych doświadczeń, potwierdzonych zresztą całoroczną eksploatacją. Na 1 kw-godzinę, wykazaną na liczniku stacyjnym, t. j. po potrąceniu wszelkich strat na stacji elektrycznej, przy-

Nowe maszyny wytwarzają przy
 napełnieniu 25% — 126 użytkowych k. m.
 „ „ 30% — 167 „ „
 „ „ 33% — 187 „ „

Rozdział pary -- suwakowy. Regulator sprężynowy działa na stawidło zwrotne (jarzmo GOOCH'A). Średnica cylindra wysokoprężnego wynosi 317 mm, niskoprężnego — 502 mm, skok tłoka — 305 mm. Każdy z nowych silników porusza tylko jedną prądnicę i zaopatrzony jest w koło rozpedowe o średnicy 1,83 m i szerokości 0,56 m. Popęd prasowy o małej przekładni 1:2,1 przy odległości osi silników od osi prądnicy 5 m. Pas o szerokości 490 mm i grubości 7 mm sklejony jest z kawałków skóry grzbietowej. Maszyny parowe i pasy ogrodzone są poręczami żelaznymi, a dostęp do maszyn ułatwiony jest przez schodki i małe pomosty.

Akumulatornia.



Rys. 4.

pada średnio: 19 kg pary i 4,45 kg olchy, względnie 5 kg osiny. Koszt paliwa na wytworzenie 1 kw-godziny wynosi w Mińsku¹⁾: 2,08 kop. dla olchy i 2,28 kop. dla osiny.

Silniki parowe. Wszystkie trzy silniki są wyrobu firmy angielskiej „Robey & Co.”, wszystkie są stojące, sprzężone, pracują przy 8 atm. nadprężności pary, zaopatrzone są w skraplacze spółprądowe i pompy mokre (ssące równocześnie wodę i parę) i wszystkie robią po 260 obrotów na minutę. Stara maszyna, o mocy 100 koni, porusza jednocześnie dwie prądnice i dlatego posiada dwa koła pasowe i zarazem rozpedowe o średnicy 1,68 m i szerokości 0,3 m. Na jednym z kół umieszczony jest regulator płaski (n. Achsenregulator). Średnica cylindra wysokoprężnego wynosi 286 mm, niskoprężnego — 502 mm, skok tłoka — 305 mm.

¹⁾ Koszt sążnia olchy (270 kg) obliczono 21 rub. 75 kop., a sążnia osiny (220 kg) — 16 rub. 50 kop.

Prądnice. Jak już mówiliśmy, nowe silniki poruszają po jednej nowej prądnicy. Są to prądnice bocznikowe, sześciobiegunowe typu EG, fabryki berlińskiej Powszechnego Towarzystwa Elektrycznego i wytwarzają po 100 kw., t. j. 205 amperów przy 490 woltach i przy 540 obrotach na minutę. Zewnętrzna średnica korpusu 1,26 m, a średnica twornika — 0,57 m. Wymiary koła pasowego: 860 mm — średnica i 550 mm — szerokość. Sposób nawinięcia tworników: szeregowy bez pierścieni wyrównawczych. Opór cewki twornika wynosi 0,05 Ω, a opór cewki magnesów — 100 Ω. Jak wykazały próby, maszyny po 8½ godzinach nieprzerwanego i pełnego obciążenia nagrzewały się o 33° C. w tworniku, 28° C. w magnesach, 35° C. w kolektorze i 18° C. w łożyskach, ponad temperaturę otoczenia.

Współczynnik sprawności prądnicy został oznaczony przez puszczenie maszyny luzem jako silnik. Prąd czerpano z aku-

mulatorów. Układ połączeń pokazany jest na rys. 3. Przy puszczeniu maszyny w ruch, ładownice nastawiono na najmniejszą ilość ogni, wyłącznik w_2 zamknięto, ażeby czuły amperomierz a_1 nie był uszkodzony przez zbyt wysoki prąd, a opornik wodny r włączano stopniowo, jako opornik rozruchowy. Następnie, wyłączono opornik ten z obwodu przez zamknięcie wyłącznika w_1 , a dla zmierzenia prądu a_1 otworzono wyłącznik w_2 . Wreszcie podwyższano napięcie (przez przesuwanie rączek w ładownicy), dopóki nie osiągnięto obrotów normalnych. Sprawność wypadła około 91%.

Dwie stare prądnice bocznikowe, czterobiegunowe, przeniesione wraz z pędzącym je silnikiem stukonnym z dawnej stacji elektrycznej, wytwarzają po 33 kw przy 240 woltach i 650 obrotach na minutę.

Maszyna dodatkowa i wyrównawcza składa się z 4-ch dynamomaszyn ustawionych w jednym szeregu na wspólnej płycie fundamentowej. W środku ustawione są silniki, po bokach prądnice. Każda para maszyn złożona z silnika i prądnicy osadzona jest na wspólnym wale, a obydwa wały za pomocą sprzęgła dają się łączyć ze sobą. Ładowanie akumulatorów może się wobec tego odbywać w obydwóch połowach jednocześnie lub oddzielnie. Ponadto, połączywszy silniki sprzęgłem, a prądnice wyłączywszy z sieci i pozbawiwszy je wzbudzenia, otrzymujemy maszynę wyrównawczą. Z tego względu silniki większe są od prądnic; pierwsze mogą wytwa-

zać 35 kw., t. j. 124 amp. przy 230 wolt., a drugie — 17 kw. t. j. 170 amp. przy 100 wolt.

Silniki są bocznikowe, a prądnice posiadają wzbudzenie obce (245 wolt wprost z szyn) i ich napięcie może być regulowane od 0 do 100 woltów. Ilość obrotów maszyny wyrównawczej: 700 na minutę. Współczynnik sprawności każdej połowy agregatu (złożonej z prądnicy obciążonej normalnie i silnika z 70% obciążenia) wynosi 82%. Maszyny po 7-godzinną pełną pracę nagrzewały się średnio o 28° C. ponad temperaturę otoczenia.

Akumulatory. Bateria akumulatorów (rys. 4) składa się z 260 elementów typu J 12 fabryki Tudora. Pojemność baterii wynosi 324 ampergodzin, a najwyższy prąd przy ładowaniu i wyładowaniu 108 amperów. Elementy ustawione są jednopiętrowo, na 5-ciu pomostach, po dwa rzędy na każdym pomoście, tak, że w jednym rzędzie wypada 26 elementów. Budowa pomostów jest następująca: Na siedmiu belkach poprzecznych, rozłożonych w odległości po 1,215 m, leżą cztery belki wzdłuż. Pod każdą belką poprzeczną podłożone są trzy klocki drewniane i trzy kawałki grubego szkła. Prócz tego, dla izolacji podłożono pod słojami po cztery krawki porcelanowe. Przewodniki w akumulatorni gołe, pociągnięte specjalną farbą i założone na rolkach dzwonekowych systemu PESCHLA. Rolki te przymocowano nie bezpośrednio do sufity, lecz do konstrukcji żelaznych z żelaza płaskiego 40 × 8 mm. (C. d. n.)

Teoria prząsnicy obrączkowej.

Napisał Władysław Wścieklica, inż.

Maszyna ta, wynaleziona w Ameryce w początku drugiej połowy ubiegłego stulecia, wywołała w krótkim czasie zupełny przewrót w przedzeniu grubych i średnich numerów przędzy (do 60-go w Europie i 80-go w Ameryce). Główne jej zalety w porównaniu z samoprząsnicą wózkową są następujące: 1) większa wydajność wskutek tego, że przedzenie i nawijanie odbywa się jednocześnie i bez przerwy; 2) na tej samej powierzchni można ustawić około 30% więcej wrzecion obrączkowych, niż wózkowych; 3) łatwiejsza obsługa i wskutek tego możność użycia tańszego, żeńskiego robotnika.

Obok tych znacznych zalet posiada jednak prząsnica obrączkowa i poważne wady, nad których usunięciem wiele pracowano, ale przeważnie bez skutku: 1) nie można prząść na niej wysokich numerów przędzy i bardzo luźno kręconej, bo przędza staje się wtedy nierówną i niepomierne rwie się na maszynie; 2) przy nawijaniu na tutki wzrasta ogromnie tara, co zwiększa balast wydatków nieprodukcyjnych, a przy fabrykacji wywozowej — koszt przewozu; 3) przędza nawijana na krótkie tutki, jak na samoprząsnicy, daje tutki tak mało elastyczne i łomkie, że przy lekkim już naciśnięciu lub nagięciu łamią się, przy ściąganiu zaś zaplątanego końca psuje się cała kopka.

Wreszcie do zalet samoprząsnicy, zasadniczo niemożliwych do urzeczywistnienia w prząsnicy obrączkowej, należą: 1) możność użycia wyciągania nitki podczas skręcania i późniejszego jej dokręcenia, ogromnie ważnego przy przedzeniu numerów cienkich przędzy; 2) kontrola nad przedzonymi nitkami podczas wyjścia wózka, co umożliwia wyrwanie wadliwych.

Dodać należy, że cena wrzeciona wózkowego jest niższa aniżeli obrączkowego; w Niemczech przeciętnie o 30%.

Poniżej rozpatrzmy prawa i siły, których działaniu podlega nitka podczas przedzenia jej na prząsnicy obrączkowej.

W tym celu zaczniemy od zbadania jaka jest najmniejsza średnica nawoju kopki (fr. diamètre renoideur, n. Bewicklungsdurchmesser), przy której można puścić maszynę w ruch bez obawy zerwania przędzy.

I. Średnica nawoju niezbędna do puszczenia w ruch maszyny, bez obawy zerwania nitki. Przypuśćmy, że wrzeciono dotychczas nieruchome zaczyna się obracać i zobaczymy w jaki sposób nitka wprawi w ruch biegacz (a. traveller) (rys. 1). Jasnym jest, że w pierwszej chwili nitka, dotychczas luźna i pozostawiona samej sobie, zacznie się naprężać. Wskutek

tego naprężenia biegacz zacznie się obracać, przyczem zaczął na niego działać dwie siły równe naprężeniu T nitki, jedna pozioma, druga pionowa. Pierwsza z nich, pozioma, może być zastąpiona przez dwie składowe E i N , z których jedynie E dąży do przewyciężenia tarcia biegacza o obrączki, pochodzącego od dwóch pozostałych N i T . W wypadku, gdy średnica a jest jeszcze małą, możemy przyjąć z dostateczną dokładnością, że:

$$E = T \cdot \frac{r}{R}.$$

Współczynnik tarcia oznaczmy przez c . Przyjawszy, że $N = T$, otrzymamy wielkość oporu do przewyciężenia równą $2Tc$, skąd:

$$T \cdot \frac{r}{R} = 2Tc.$$

Warunkiem niezbędnym do puszczenia maszyny w ruch jest więc:

$$\frac{d}{D} = 2c \dots \dots \dots (1).$$

Współczynnik tarcia c dla stali na stali wynosi 0,15, tak, że:

$$\frac{d}{D} = 2 \cdot 0,15 = 0,30 = \infty \frac{1}{3}.$$

1) W wypadku, gdy $\frac{d}{D} < 0,30$, nitka będzie się naprężać stopniowo dopóki nie pęknie, nie będąc jednakże w stanie wprowadzić biegacza w ruch.

2) W wypadku, gdy $\frac{d}{D} > 0,30$, otrzymamy w pierwszej zaraz chwili nieznaczny przewyżek siły w kierunku E , która, działając w kierunku ruchu, wystarczy do wprowadzenia biegacza w ruch, ponieważ niema więcej sił, któreby temu mogły przeciwdziałać (pominąwszy bezwładność skoczka). Naprężenie nitki w chwili puszczenia maszyny w ruch będzie wobec tego nieskończenie małe.

Stosownie do tego należy zawsze zatrzymywać maszyny obrączkowe w chwili, gdy nawijanie odbywa się na dużej średnicy tutki, o czym doskonale wie każdy majster i każda robotnica.

II. Naprężenie nitki w ruchu. Z chwilą, gdy prząsnica jest w ruchu, zaczyna działać na biegacz jego siła odśrodkowa; jest to oddziaływanie obrączki na biegacz. Ażeby prze-