

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

Tom XLVIII.

Warszawa, dnia 3 lutego 1910 r.

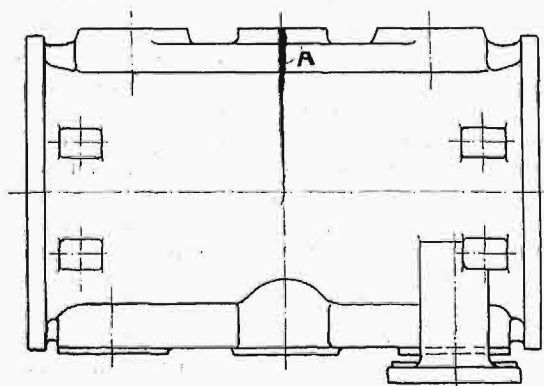
№ 5.

Cylindry wentylowe do pary przegrzanej.

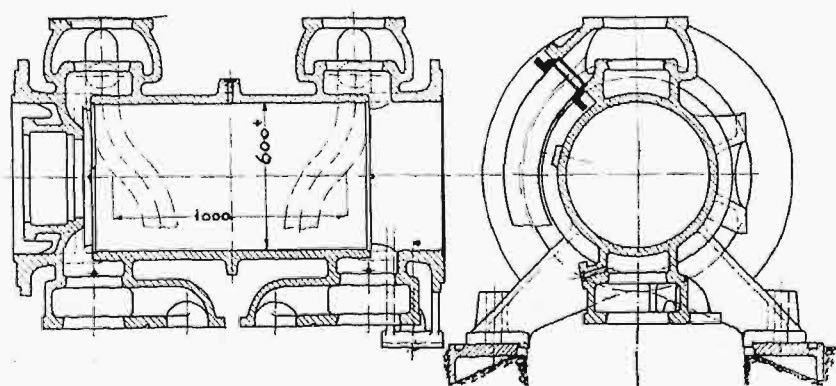
Silnik parowy stracił w ostatnich dziesięciu latach dawniejsze swe znaczenie, jako maszyna napędzająca generatory elektryczne i dmuchawy powietrzne o dużej ilości koni parowych. Z elektrowni miejskich wyparty został przez turbinę parową, z hut żelaznych przez silnik gazowy, zasilany gazami wielkopieczowymi, z kopalni jako silnica ponad 1000 k. p. częściowo przez turbinę parową, częściowo przez silnik gazowy, zasilany gazami z pieców koksowych.

Pomimo tego, silnik parowy posiada dziś i nadal posiadać będzie wielkie zastosowanie z powodu swych cennych przymiotów: możności daleko idącego przeciążenia, pewności ruchu, stosunkowo bardzo ekonomicznej pracy przy zmiennym obciążeniu, łatwej obsługi i t. p. Obecnie budowany jest

że powyższa budowa nie stawia cylindrowi żadnych przeszkód przy wydłużaniu się, gdyż pęknięcia nie zachodzą, o ile ścianki jego nie są zasadniczo zbyt cienkie. Ogrzewanie specjalne cylindra przy użyciu pary termicznie przegrzanej, nie odgrywa żadnej roli; jak widzimy, budowa uwidoczniła na rys. 2 nie wykazuje potrzeby zastosowania osobnych tulei. W skutkach opłaca się to nieraz dosyć drogo, gdyż przytrafiające się często miejsca wadliwe w odlewie tulei zmuszają fabrykanta do zmiany całego cylindra na inny. Jako wadę uważać również należy skośne kołnierze rur przy skrzynkach wentyli wlotowych, pomijając nawet, że ich obróbka w większości warsztatów sprawia pewne trudności techniczne i jest kosztowna. mamy przy każdym cylindrze



Rys. 1.



Rys. 2.

przeważnie aż do siły 1000 k. p. jako maszyna napędowa; następnie, nie został jeszcze zastąpiony przez inną, równoważną silnicę we wszystkich zakładach wodociągowych, gdzie koniecznie potrzebna jest zmiana ilości obrotów w szerokich granicach. W najnowszym czasie silnik parowy odzyskał aż do siły 6000 k. p. zachwiane stanowisko jako silnik wyciągowy w kopalniach. Dokładne doświadczenia, przeprowadzone przez Towarzystwo ochrony kotłów w Essen, za ostatnie dwa lata z tego rodzaju silnikami w kopalniach zagłębia westfalsko-nadreńskiego, wykazały niezbicie, że elektryczny silnik wyciągowy pracuje daleko mniej ekonomicznie, pomimo znacznie większych kosztów zakładowych, aniżeli nowocześnie zbudowany parowy silnik wyciągowy.

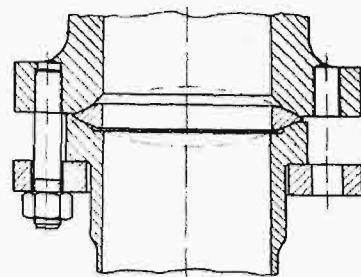
Niebezpiecznej zaś konkurencji, innego rodzaju silnikom ciepłokowym, może stawiać czoło jedynie przez dokładną i doskonałą budowę, pracując parą wysoko przegrzaną. Jedną z najczulszych części silnika, przy użyciu pary przegrzanej, są jego cylindry parowe. Z biegiem czasu powstały różne, częściowo już znane konstrukcje, posiadające zarówno pewne ujemne jak i dodatnie strony.

Dawniejszy typowy cylinder wentylowy przedstawia rys. 1, gdzie skrzynki wentyli wlotowych jak i wylotowych były połączone kanałami, co przy parze przegrzanej nie może mieć miejsca. Kanał górny, napełniony parą o wysokiej temperaturze, więcej się wydłuża niż dolny, przez który przechodzi para, skutkiem czego powstają często pęknięcia, oznaczone literą A.

Najwięcej rozpowszechnioną budowę cylindra dla pary wysoko przegrzanej przedstawia rys. 2. Parę do skrzynek wentyli wlotowych doprowadza się osobnymi rurami z żelaza kutego, które łączą się dopiero pod cylindrem; w ten sam sposób odbywa się odprowadzanie pary ze skrzynek wentyli wylotowych przez rury z żelaza łanego, połączenie rur, znajdujące się w stosunkowo dość dalekim odstępie od cylindra nie sprząga tak dalece cylindra, aby się nie mógł, odpowiednio do temperatury, swobodnie wydłużać. Praktyka wykazała,

dwa miejsca trudno dostępne, wymagające dokładnego uszczelnienia. Trudność ta musi być bardzo umiejętnie i dokładnie przezwyciężona. Uszczelki z klingerytu lub miedzi są tym razem za mało pewne, więc używana bywa tutaj najczęściej soczewka stalowa, którą wciera się do kołnierzy cylindra i rur (rys. 3.) Jeszcze jedną słabą stronę posiada ten system, mianowicie, rury kute, doprowadzające parę, z powodu swego kształtu zwiększają znacznie koszt i zewnętrzny obwód cylindra, przez co traci silnik na ogólnym wyglądzie, zwłaszcza przy systemie bliźniaczym. Nierównomierne wydłużanie cylindra w kierunku osi pionowej nie jest całkowicie usunięte przy budowie wskazanej na rys. 2, gdyż noga przyłana, na jednym końcu cylindra, wydłuża się pod wpływem ciepła więcej, niż noga korpusu przy przednim kołnierzu. Z własnych spostrzeżeń podać mogę, że u wielkich silników, o skoku 1600—1800 mm, z odstępem 900—1000 mm od osi cylindra do posadzki hali maszynowej, wspomniana różnica wynosi 0,3 do 0,5 mm, np., noga oprawy wydłużyła się o 0,25 mm, a tylna noga cylindra o 0,7 mm. Najłatwiej zauważyć to można przy silnikach z tylnym prowadzeniem drąga tłokowego: w zimnym stanie wszystkie części leżą na jednej linii poziomej, po ogrzaniu zaś spozstrzega się w osi pionowej małą szczelinę pomiędzy tylnym wódkiem a podstawą jego prowadzenia.

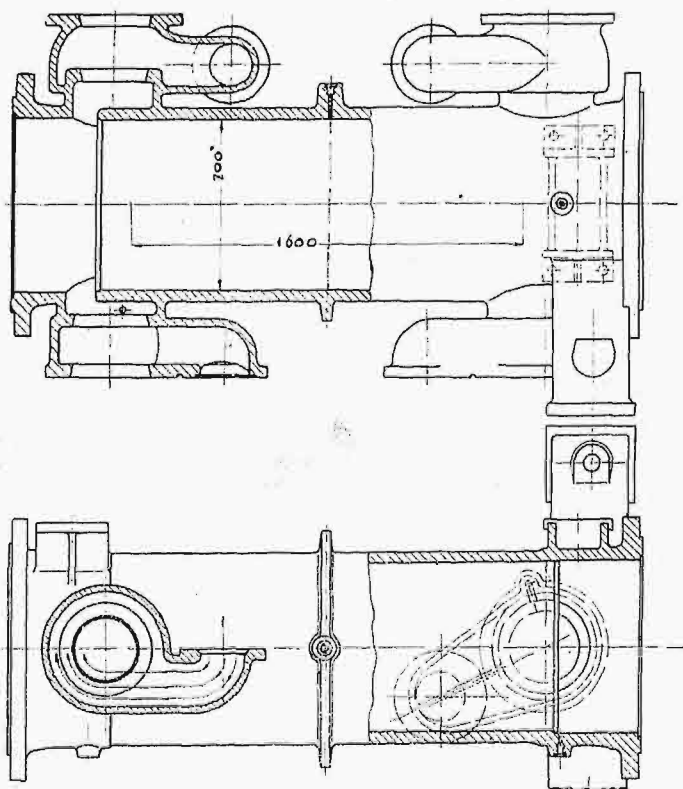
Jako mało szczęśliwy pomysł uważać również należy użycie śrub w korpusie cylindra. Aby ułatwić mu swobodne wydłużanie się w kierunku osi podłużnej, nie należy nog cylindra silnie przytwierdzać do fundamentu, dlatego też śruby umieszcza się w rurach gazowych i w ten sposób izoluje



Rys. 3.

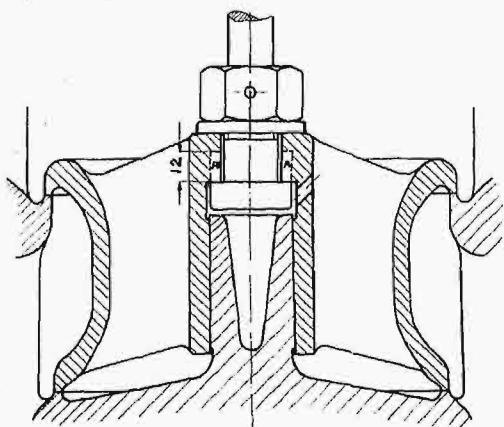
się je od fundamentu. Przy odpowiednim centrowaniu cylindra w prowadnicy lub przełączu, boczne prowadzenie wewnętrzne jest również zbyt trudne.

Zwracam też uwagę na błąd, popełniany często przez wielu konstruktorów, mianowicie, że, ze względu na kształt no-



Rys. 4.

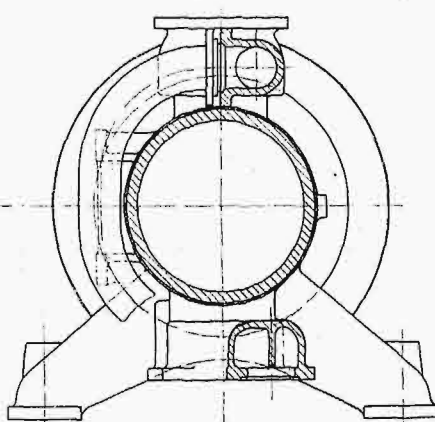
gi, wykonywują kanał w fundamencie pod cylindrem za wązki, przez co znacznie utrudniają montaż i dostęp do wentyli wylotowych.



Rys. 5.

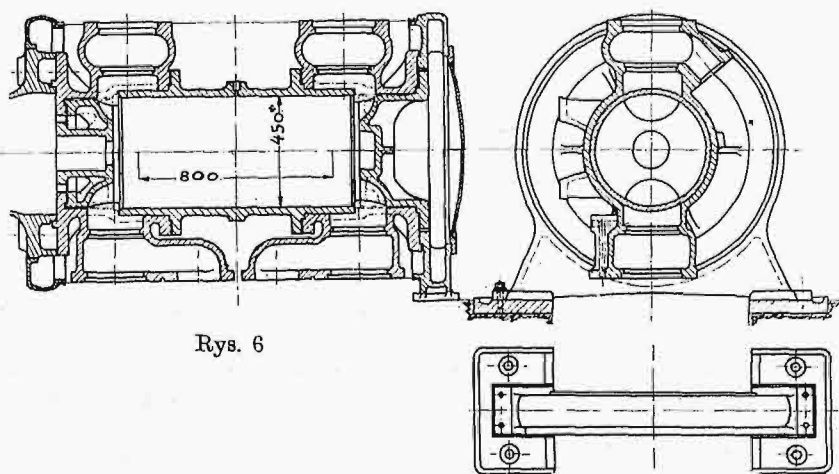
Chcąc ułatwić obróbkę, zbudowano nowy cylinder (rys. 4), w którym kołnierze rur wlotowych nie są skośne, lecz umieszczono je pionowo do podłużnej osi cylindra. Jest to jedyna zmiana, pozatem zaś powyższa budowa posiada wszystkie dodatnie i ujemne strony cylindra, wskazanego na rys. 2. Para wlotowa wchodzi do skrzynek wentyli wlotowych stycznie do samych wentyli, usiłując je wprawić w ruch obrotowy (rys. 4). Chcąc by wentyle wcierały się samodzielnie, należy je luźno przymocować do trzonów; w tym więc wypadku umożliwia się im pewien obrót przy każdym ich podnoszeniu się. Przy jednostronnym ciśnieniu pary na wentyle, obracały się one tak intensywnie, że po dwutygodniowej pracy silnika łepki trzonu wtarł się na 12 mm głęboko w piastę wentyla w miejscu A (rys. 5), co tak ujemnie wpłynęło na bieg silnika, że w końcu nie mógł pracować. W wspomnianym przypadku wentyle miały po trzy skrzydła, ustawione stycznie do piast, co tem bardziej przyczyniało się do szybkich obrotów samego wentyla. Po zbadaniu przyczyny, przytwierdzono wentyle silnie do trzonów, aby uniemożliwić obracanie się takowych; lecz ujemną stroną zostało silne obciążenie trzonów na skręcenie.

Stosunkowo niewielkie trudności odlewni sprawia wyrób cylindra, pokazany na rys. 6, lecz wzajemnie obróbka warzstawa jest bardzo kosztowna. Składa się on z czterech części: tulei, przedniej i tylnej skrzynek wentyli wlotowych i wylotowych, oraz osobno przystawionej nogi. Pomimo tego,



że kołnierze, łączące cylinder ze skrzynkami wentylowymi, są wtarte, uważać należy te dwa miejsca, ciężko dostępne i wymagające dokładnego uszczelnienia, jako słabą stronę konstrukcji. Ponieważ wszystkie większe cylindry, począwszy od średnicy 400 mm, formuje się najczęściej w glinie, względnie na modele nie może tutaj odgrywać żadnej roli. Natomiast w tym wypadku zmniejsza się ryzyko, że przy nieudanym odlewie tulei, nie potrzeba całej drogocennej części wyrzucać, tylko stosunkowo tańszą — środkową; tę korzyść okupuje się jednak bardzo kosztowną obróbką.

Oddzielne przystawienie nogi tylnej jest korzystne, gdyż praktyka wykazała, że noga wraz ze stopą przy odlewaniu się żelazo, wskutek tego w okolicach skrzynki wypustowej często powstają pęcherze. Pozatem takie rozwiązanie konstrukcji pozwala na wydłużanie się w kierunku osi pionowej przez swe wewnętrzne centrowanie przystawionej nogi, resp. kołnierza ramy, omijając słabą stronę przylanej do cylindra nogi, wspomnianej przy opisie rys. 2. Umiejętnie przeprowadzono również (rys. 6) przymocowanie boczne stopy cylindra do podstawy, które pozwala mu na swobodne wydłużanie się w kierunku osi poziomej, tworząc zarazem pewnego rodzaju prowadzenie; podobna budowa stosowana jest zwykle przy dużych silnikach gazowych. Kołnierze cylindra, posiadając skrzydła, nie wywierają ujemnego wpływu przy parze przegrzanej, jeśli nie są zbyt wysokie i zbyt

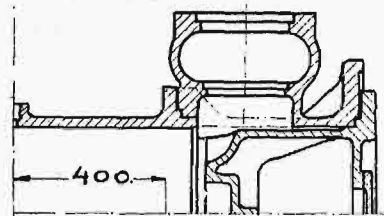


Rys. 6

długie, w przeciwieństwie do dużych silników gazowych, przy których w cylindrze podłużne skrzydła zasadniczo omijać należy.

Aby jak najmniej toczyć obwód zewnętrzny tulei, wykonywa się cylinder podług rys. 6^a, przez co całość staje się dłuższa, a pokrywa cylindra nienormalnie wysoka; zamiast więc zmniejszyć pracę na tokarni, niepotrzebnie zostaje zwiększona.

Wytyczną myślą przy budowie cylindra według rys. 7 była tania obróbka mechaniczna, łatwy dostęp do wszystkich części, wymagających uszczelnienia, i ładny wygląd zewnętrzny silnika, t. j. nie za duży obwód zewnętrzny cylindra. Powyższe przemyślenia połączone są z ryzykownym odlewem i kosztowną nieraz próbą ciśnienia wodnego. Pierwszy stawia odlewni duże wymagania, gdyż dobre umocowanie skomplikowanych rdzeni (karni) sprawia nie małe trudności. Pomimo najwięk-

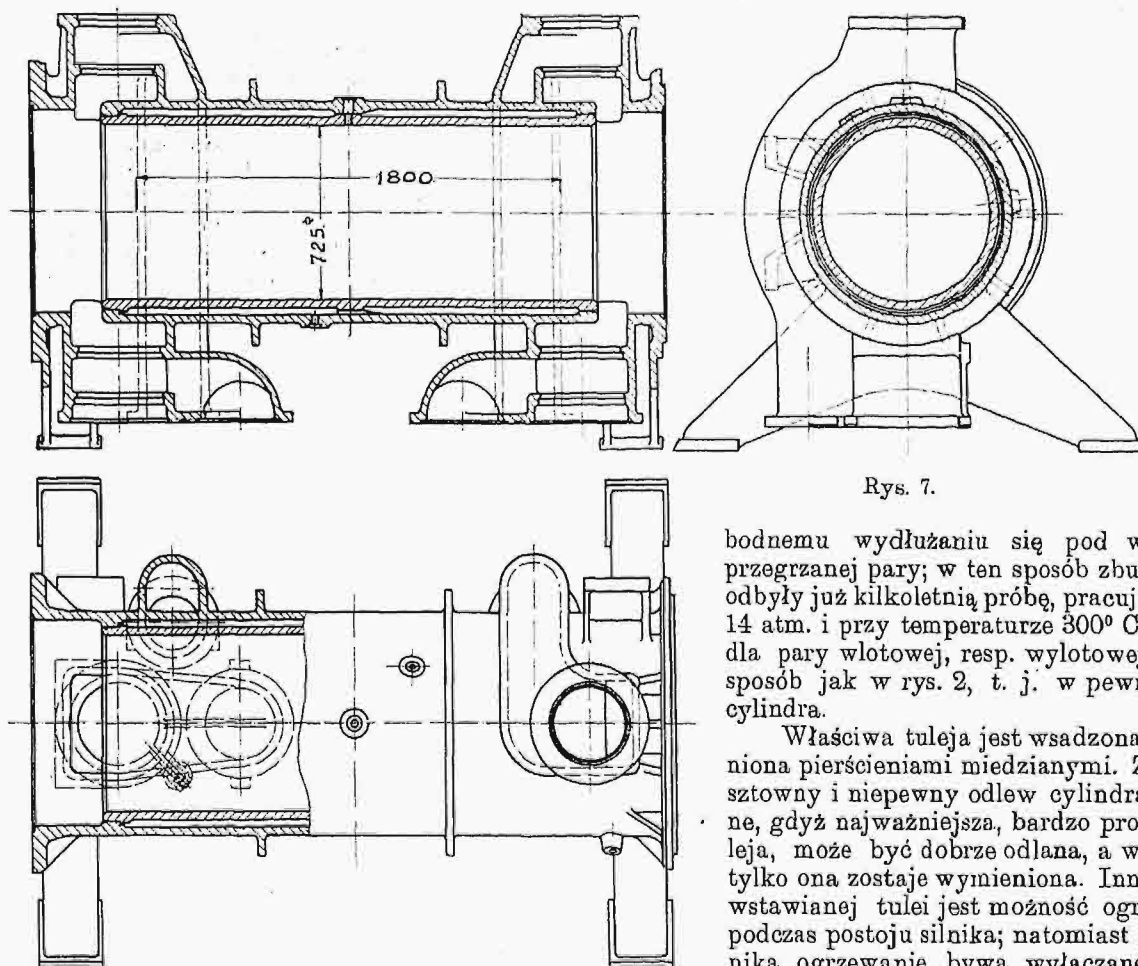


Rys. 6a.

szej uwagi i ostrożności odlew nie wychodzi nigdy tak dobrze, jak przy mniej skomplikowanej budowie cylindra, gdzie żelazo nie posiada tyle sposobności tworzenia pęcherzy. Cały

jedną stronę rury wlotowej i skrzynka wentyla wylotowego przy nodze.

Powyższa budowa nie stawia żadnych przeszkód swo-



Rys. 7.

bodnemu wydłużaniu się pod wpływem wysoko przegrzanej pary; w ten sposób zbudowane cylindry odbyły już kilkoletnią próbę, pracując pod ciśnieniem 14 atm. i przy temperaturze 300° C. Naturalnie rury dla pary wlotowej, resp. wylotowej, łączą się w taki sposób jak w rys. 2, t. j. w pewnym odstępie od cylindra.

Właściwa tuleja jest wsadzona osobno i uszczelniona pierścieniami miedzianymi. Ze względu na kosztowny i niepewny odlew cylindra jest to racjonalne, gdyż najważniejsza, bardzo prosta część, t. j. tuleja, może być dobrze odlana, a w najgorszym razie tylko ona zostaje wymieniona. Inną dodatnią stroną wstawianej tulei jest możliwość ogrzewania cylindra podczas postoju silnika; natomiast podczas ruchu silnika ogrzewanie bywa wyłączane. Przyczyna powyższa skłania wielu odbiorców do stawiania wymagań, by cylindry i przy parze przegrzanej były zaopatrzone w osobny kanał ogrzewalny.

(D. n.)

Wiesław Chrzanowski, inż. dypl.

zaś zysk odlewni pochłania próba ciśnienia wodą, w czasie której uwidoczniają się dopiero wszystkie niedokładności. Naprawa ich jest czasami bardzo trudna, gdyż niektóre miejsca są ciężko dostępne, np. ścianki cylindra, tworzące

Podstawy ekonomiczne i techniczne elektryfikacji dróg żelaznych w Państwie Rosyjskiem.

Napisał St. Jankowski, inż.-techn.

(Ciąg dalszy do str. 45 w № 4 r. b.).

Przy wielkich odległościach na drogach żelaznych Państwa Rosyjskiego w większości wypadków jest naturalnie najodpowiedniejszym trzymać się najwyższego napięcia, wypróbowanego w praktyce, t. j. 20 000 v. Wtedy siła prądu, potrzebna dla każdego pociągu, będzie średnio (przyjmując $\cos \varphi = 0,8$):

$$i = \frac{500 \cdot 1000}{1,36 \cdot 20\,000 \cdot 0,8} = 23 \text{ amp.}$$

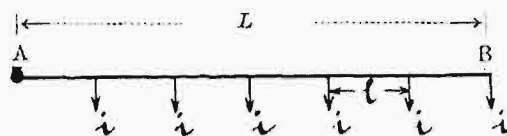
Znajdziemy teraz związek pomiędzy długością zagradzanych (blokowanych) działek linii (czy też gęstością pociągów), całą obsługiwaną długością linii i stratą energii w przewodnikach, i rozważymy w tym celu najogólniejszy wypadek, t. j. ten, gdy elektrownia znajduje się w środku pewnej linii o długości $2L$ km, a odległości między posterunkami blokowymi są równe $i = l$ km (rys. 2).

Na wybór przekroju przewodu roboczego wpływa zazwyczaj tylko wzgląd na wytrzymałość, i najczęściej przekrój ów wynosi $q = 50 \text{ mm}^2$. Nadto dla dróg żelaznych przyjmuje się zwykle dwa takie przewody, aby, przy zerwaniu się jednego, ruch nie był wstrzymany. Jeżeli przy obliczeniu strat energii przekrój ów okaże się niedostateczny, to zwiększa się go zapomocą drutów zasilających. Nadto udowodnimy, że urządzenie okaże się wtedy najekonomiczniejsze, gdy obierzemy to tak, aby można się było obejść bez drutów zasilających.

Co się tyczy straty napięcia, to naturalnie w każdym wypadku oddzielnym należy oznaczyć najoszczędniejszą jej wielkość, lecz jako pewną liczbę średnią można przyjąć:

$$\varepsilon = 5\% = 1000 \text{ v.}$$

Niech będzie więc $AB = L$ — połowa odległości między dwiema kolejnymi elektrowniami, podzielona na n działek blokowych, tak że na każdej takiej działce może się znajdować tylko jeden pociąg. Przyjmujemy wypadek najnie-



Rys. 2.

godniejszy, t. j. że wszystkie pociągi znajdują się w końcu działek blokowych. Wtedy strata napięcia w szynach na linii jednotorowej będzie (gdy uwzględnimy, że współczynnik przewodnictwa stali $k_s = 7$, i jako typ normalny będziemy uważali szyny o ciężarze 24 funty na stopę bieżącą, czyli $32,25 \text{ kg/m}$, których przekrój $= q_s = 3920 \text{ mm}^2$):

$$\varepsilon_s = \frac{\sum li}{2q_s k_s \cos \varphi} = \frac{\sum li}{44\,000} \dots (1).$$