

drobnienia. Szczególnie zaś korzystne są tory z rusztów w tych wypadkach, gdy takie mlewo ma być doprowadzone do możliwie zupełnego zmielenia na proszek; wówczas tory z rusztów znakomicie przyspieszają zmielenie, pracując przygotowawczo dla torów pełnych, jedynie podatnych do masowego i zupełnego zmielenia materiałów, nigdy pod tym względem nie zawodzących, byleby tylko początkowe rozdrobnienie na torach dziurkowanych było dostateczne, a bieguny na torach pełnych odpowiadały wyżej wyszczególnionym warunkom. Pełna powierzchnia całego toru zapewnia mlewu w każdym punkcie zetknięcia nieugięte oparcie i dlatego umożliwia biegunom, zwłaszcza bardzo wypukłym, przeciskanie się przez mlewo aż do głębi i doszczętne zburzenie nawet drobnutkich kawałków i ziarn.

Tory, tylko częściowo pełne, a zresztą dziurkowane, mają o tyle tylko jakiś sens, o ile z góry nie oczekuje się od nich wiele tak pod względem jakościowym jak i ilościowym; ale i wtedy nie mogą być w żaden sposób, nawet najlepiej działając, tak korzystne, jak tory zupełnie dziurkowane i zupełnie pełne<sup>1)</sup>.

Nieruchome tory są wogóle lepsze o wiele od torów obracających się, zarazem jednak są również o wiele mniej produkcyjne; tłumaczy się to tem, że bieguny, obiegające tor

<sup>1)</sup> Dziwnem się wydaje, że nikt dotąd nie wpadł na myśl ustawienia torów dziurkowanych i pełnych na jednym wale, jedne nad drugimi, co przecież zapewnia najkorzystniejsze rozdrabnianie. Pochodzi to jednak stąd, że takie urządzenie jest celowe i korzystne tylko przy stopniowym rozdrabnianiu jednorazowym.

nieruchomy, nigdy nie mogą być tak prędko obracane, jak bieguny, trzymane na jednym miejscu na torach ruchomych.

Rozkład torów, dla siebie wspólnie pracujących, musi być taki, aby przebieg mielenia odbywał się swobodnie na najkrótszej i najmniej zawilej drodze. W większości wypadków najlepiej jest umieszczać w takich razach tory piętrowo jeden nad drugim, około wspólnej osi głównej, ze wspólnym dla wszystkich popędem, przyczem oczywiście tory z rusztów winny być ustawione ponad torami pełnymi.

9) Jeżeli żądamy od maszyny rozdrabniającej wiele pod względem wydajności, trwałości i sprawności, wówczas materiał, z którego ma powstać, musi być w najlepszym gatunku i najodpowiedniejszy.

10) Budowa maszyny, zaspakajającej powyższe wysokie żądania, musi być prowadzona z dużą znajomością rzeczy przez bardzo doświadczonego fabrykanta, posiadającego przytem środki wszelkie do należytego wykonania tak mniejszych, jak i większych części składowych maszyny, ściśle według wymagań nauki i sztuki. Rozdrabniacz biegunowy nowego systemu, o stopniowym rozdrabnianiu, stanowi jedną całość organiczną, której pojedyncze organy znajdują się w ścisłym wzajemnym stosunku, bynajmniej nie dowolnym i nadto zależnym od rodzaju mlewa, wymaganego stopnia rozdrobnienia i z góry oznaczonej wydajności ilościowej. Tylko doświadczony i solidny fabrykant jest w stanie uwzględnić te własności maszyny w zupełności, a wówczas taka maszyna nie będzie miała w swej budowie nic nadto ani za mało i sowiecie opłaci w robocie koszt nabycia i eksploatacyi.

(D. n.).

## Obliczenie lin drucianych, pracujących na ciągnięcie.

Napisał H. Czopowski, inżynier.

(Ciąg dalszy; p. № 2 r. b., str. 13).

**Obliczenie lin, posiadających włókna wielokrotnie skręcone.** W przekroju włókna dwukrotnie skręconego występuje siła  $S'$  i działa ona w kierunku stycznej, przyłożonej w dowolnym punkcie danego włókna. Siła ta wywołuje w osi skręcenia danego włókna (por. wyżej określenie osi skręcenia włókna wielokrotnie skręconego) siłę  $S''$ .

Kierunki sił  $S'$  i  $S''$  zawierają między sobą kąt  $\beta''$ . W każdym przekroju liny, siły  $S'$  i  $S''$  muszą zachowywać między sobą równowagę; warunki równowagi są też same co dla sił  $P$  i  $S'$  poprzednio obliczonych, nie powtarzając więc tego rachunku, możemy skorzystać ze wzorów już gotowych (10) i (13); należy tylko w tych wzorach podstawić: długość włókna raz skręconego przez długość osi włókna dwa razy skręconego, t. j.  $l = l'$ ; następnie uczynić  $l' = l''$ ,  $P = S'$ ,  $S' = S''$ ,  $\mu$  wydłużenie liny w kierunku  $P$  zamienić przez  $\mu'$ , t. j. przez wydłużenie w kierunku  $S''$ .

Po podstawieniu we wzór (10), otrzymamy:

$$\mu_k' = \frac{1}{\cos^2 \beta_k''} \cdot \frac{S_k'' l_k'}{f_k E_k} \quad (15);$$

ponieważ  $l' = \frac{l}{\cos \beta'}$ , przeto:

$$\mu_k' = \frac{1}{\cos^2 \beta_k'' \cdot \cos \beta_k'} \cdot \frac{S_k'' l}{f_k E_k} \quad (16);$$

również dobrze będzie, pomnożywszy licznik i mianownik przez  $\cos \beta_k''$ :

$$\mu_k' = \frac{1}{\cos \beta_k' \cdot \cos^3 \beta_k''} \cdot \frac{l}{f_k E_k} \cdot S_k'' \cdot \cos \beta_k'' \quad (17),$$

lub też jak wyżej uczyniono:

$$\mu_k' = \frac{l \sum S_k'' \cos \beta_k''}{\cos \beta_k' \sum \cos^3 \beta_k'' \cdot f_k \cdot E_k} \quad (18);$$

zauważymy, że na zasadzie wzoru (14):

$$\mu' = \mu \cos \beta'$$

po podstawieniu, zamiast równania (16) otrzymamy:

$$\mu = \frac{1}{\cos^2 \beta_k' \cdot \cos^2 \beta_k''} \cdot \frac{S_k'' l}{f_k E_k} \quad (19)$$

i zamiast (18):

$$\mu = \frac{l \sum S_k'' \cos \beta_k''}{\cos^2 \beta_k' \sum \cos^3 \beta_k'' \cdot f_k \cdot E_k} \quad (20).$$

We wzorze (20) licznik przedstawia sumę sił składowych, działających w kierunku osi włókna dwa razy skręconego; ażeby otrzymać składowe siły równoległe do osi samej liny, należy licznik a więc i mianownik, ażeby wartości nie zmienić, pomnożyć przez  $\cos \beta'$ ; z (20) wtedy otrzymamy:

$$\mu = \frac{l \cos \beta' \sum S_k'' \cos \beta_k''}{\cos^3 \beta' \sum \cos^3 \beta_k'' \cdot f_k \cdot E_k}$$

również dobrze:

$$\mu = l \frac{\sum \cos \beta' \sum S_k'' \cos \beta_k''}{\sum \cos^3 \beta' \sum \cos^3 \beta_k'' \cdot f_k \cdot E_k} \quad (21).$$

Ponieważ  $\mu$  z (21) równać się musi w danej linie wielkości  $\mu$  z równania (12), przeto  $\mu$  będzie także równe sumie liczników i mianowników tych równań, t. j.:

$$\mu = l \frac{\sum S' \cos \beta' + \sum \cos \beta' \sum S_k'' \cos \beta_k''}{\sum \cos^3 \beta' \cdot f_k \cdot E_k + \sum \cos^3 \beta' \sum \cos^3 \beta_k'' \cdot f_k \cdot E_k} \quad (22).$$

Licznik tego równania przedstawia sumę rzutów na oś liny, sił występujących we wszystkich włóknach danej liny; suma tych składowych musi być  $= P$ , otrzymujemy zatem ostatecznie wzór na wydłużenie liny, posiadającej raz i dwa razy skręcone włókna:

$$\mu = \frac{P \cdot l}{\sum \cos^3 \beta' \cdot f_k \cdot E_k + \sum \cos^3 \beta' \sum \cos^3 \beta_k'' \cdot f_k \cdot E_k} \quad (23).$$

Równanie to posiada wszystkie wiadome wielkości i służy do obliczenia wielkości  $\mu$ ; po obliczeniu tego ostatecznego zapomocą równań (10) i (19) otrzymamy naprężenia we wszystkich włóknach danej liny.

Ażeby przejść do równań dla lin posiadających trzy-



krotnie skrecone włókna, należy w równanie (21) podstawić:  $S'' = S'''$ .

$$\mu = \mu'; l = l'; \beta' = \beta''; \beta'' = \beta''' \text{ i t. d. } \quad (24)$$

i zauważywszy, że

$$\mu' = \mu \cos \beta', \text{ oraz } l' = \frac{l}{\cos \beta'},$$

otrzymamy z (21):

$$\mu = l \frac{\sum \cos \beta' \sum S'' \cos \beta''}{\cos^2 \beta' \sum \cos^2 \beta'' \sum \cos^2 \beta''' f E} \quad (25).$$

Dalsze postępowanie jest jak poprzednie dla włókien 2 razy skreconych, t. j. mnoży się licznik i mianownik przez  $\cos \beta'$  i bierze się sumę wszystkich tych liczników i mianowników; wyraz w ten sposób otrzymany jest równy  $\mu$ . Ta wielkość  $\mu$  musi być równa  $\mu$  z równania (22), możemy więc dla  $\mu$  wypisać wzór z sumy liczników i mianowników; licznik ostatnio utworzonego wzoru przedstawiać będzie sumę rzutów na oś liny naprężeń występujących we wszystkich włóknach danej liny, a że suma tych składowych równa się  $P$ , przeto otrzymamy wydłużenie się liny, posiadającej włókna trzykrotnie skrecone, jak następuje:

$$\mu = \frac{P \cdot l}{\sum \cos^2 \beta_k' f_k' E_k' + \sum \cos^2 \beta_k'' \sum \cos^2 \beta_k''' f_k'' E_k'' + \sum \cos^2 \beta_k'' \sum \cos^2 \beta_k''' \sum \cos^2 \beta_k'''' f_k''' E_k'''} \quad (26).$$

Równanie powyższe (26) da się w więcej zwężonej formie przedstawić, jeżeli uprzytomnimy sobie, iż każde włókno o pewnym skreśleniu może być uważane za włókno o wyższym skreśleniu, jeżeli odpowiednie  $\beta = 0$ ; równanie przeto (26) da się przedstawić w następującej ogólnej formie:

$$\mu = \frac{P \cdot l}{\sum \cos^2 \beta_k' \sum \cos^2 \beta_k'' \sum \cos^2 \beta_k''' f_k''' E_k'''} \quad (27),$$

gdzie  $k$  należy kolejno przyrównywać od 1 do  $i$ .

Ponieważ mianownik wzoru (27) jest wielkością stałą dla danej liny, przeto oznaczmy:

$$\frac{1}{\sum \cos^2 \beta_k' \sum \cos^2 \beta_k'' \sum \cos^2 \beta_k''' f_k''' E_k'''} = \mu_0 \quad (28).$$

Podstawiając w (27), otrzymamy:

$$\text{wydłużenie liny: } \lambda = \mu = \mu_0 \cdot P \cdot l \quad (29).$$

Dla obliczenia  $S''$  należy podstawić w równanie (19):

$$\mu = \mu', \beta' = \beta'', \beta'' = \beta''', l = l',$$

a następnie:

$$\mu' = \mu \cos \beta'; l' = \frac{l}{\cos \beta'},$$

to otrzymamy:

$$\mu = \frac{1}{\cos^2 \beta_k' \cdot \cos^2 \beta_k'' \cdot \cos^2 \beta_k'''} \cdot \frac{S_k l}{f_k E_k} \quad (30).$$

Oznaczamy:

$$\cos^2 \beta_k' \cdot \cos^2 \beta_k'' \cdot \cos^2 \beta_k''' = \mu_k \quad (31),$$

po podstawieniu w (30):

$$\mu = \frac{1}{\mu_k} \cdot \frac{S_k l}{f_k E_k} \quad (32).$$

Z (29) i (31) otrzymamy:

$$\sigma_k = \frac{S_k}{f_k} = P \cdot \mu_0 \cdot \mu_k \cdot E_k \text{ kg/mm}^2 \quad (33).$$

Ażeby więc obliczyć naprężenia we włóknach danej liny, należy najpierw z równ. (28) obliczyć  $\mu_0$ , które jest zależne od budowy liny i materiału, z jakiego jest ona zrobiona, następnie należy obliczyć  $\mu_k$  z równ. (31) dla włókna, którego naprężenie chcemy obliczyć;  $\mu_k$  zależne jest od układu geometrycznego danego włókna, bez względu na materiał. Trudność rachunkowa polegać może na obliczeniu  $\mu_0$  z równania (28) i  $\mu_k$  z równania (31). Uprzystępnijmy więc te wzory, stosując przykłady, spotykane w praktyce.

Dla liny np., w której każda grupa włókien, posiadająca toż samo skreślenie, posiada też same przekroje i kąt nachylenia względem swych osi, otrzymamy ze wzorów (28) i (31):

$$\mu_0 = \frac{1}{i^0 f^0 E^0 + i' f' E' \cos^2 \beta' + i'' f'' E'' \cos^2 \beta'' \cdot \cos^2 \beta' + i''' f''' E''' \cos^2 \beta''' \cdot \cos^2 \beta'' \cdot \cos^2 \beta'} \quad (34),$$

$$\mu_k = \cos^2 \beta' \cdot \cos^2 \beta'' \cdot \cos^2 \beta''' \quad (35);$$

$$\text{dla drutów raz skreconych: } \mu' = \cos^2 \beta' \quad (36),$$

$$\text{" " dwa razy " } \mu'' = \cos^2 \beta' \cdot \cos^2 \beta'' \quad (37),$$

$$\text{" " trzy " } \mu''' = \cos^2 \beta' \cdot \cos^2 \beta'' \cdot \cos^2 \beta''' \quad (38).$$

Jeżeli jeszcze przyrównamy:

$$\beta' = \beta'' = \beta''' = \beta_s \text{ średnie,}$$

to otrzymamy zamiast (34), (35), (36), (37):

$$\mu_0 = \frac{1}{i^0 f^0 E^0 + i' f' E' \cos^2 \beta_s + i'' f'' E'' \cos^2 \beta_s + i''' f''' E''' \cos^2 \beta_s} \quad (39).$$

$$\mu_k' = \cos^2 \beta_s; \mu_k'' = \cos^4 \beta_s; \mu_k''' = \cos^6 \beta_s \quad (40).$$

Wzory (39) i (40) są dla praktyki zupełnie przystępne, zastosowanie ich pokaże niżej, tymczasem zajmę się ogólniejszymi wnioskami z wyprowadzonych wzorów, mianowicie zajmę się stosunkiem sprężystości lin o rozmaitych skreśleniach, jak również stosunkiem naprężeń.

W ogóle jako miarę sprężystości można przyjąć wydłużenie przy obciążeniu  $P = 1$ , długości  $l = 1$ ,  $f = 1$ ; obliczę więc  $\mu_0$  (gdyż  $\mu_0$  wyraża wydłużenie się liny przy  $P = 1$ ,  $l = 1$ ) przyjmując, iż  $\sum f = i^0 f^0 + i' f' + i'' f'' + i''' f''' = 1$ ;  $E^0 = E' = E'' = E''' = E$ , oraz wprowadzam do rachunku  $\beta_s$ .

Ze wzoru więc (39) otrzymamy, po podstawieniu: dla lin posiadających włókna wyłącznie

$$\text{proste, (t. j. dla pręta) } (\mu_0)_0 = \frac{1}{E},$$

$$\text{raz skrecone } (\mu_0)_1 = \frac{1}{E} \cdot \left( \frac{1}{\cos^2 \beta_s} \right),$$

$$\text{dwa razy skrecone } (\mu_0)_2 = \frac{1}{E} \cdot \left( \frac{1}{\cos^2 \beta_s} \right)^2,$$

$$\text{trzy " " } (\mu_0)_3 = \frac{1}{E} \cdot \left( \frac{1}{\cos^2 \beta_s} \right)^3 \text{ i t. d.}$$

Stosunek więc sprężystości lin o większym skreśleniu włókien rośnie w stosunku geometrycznym, którego wykładnik =  $\frac{1}{\cos^2 \beta_s} > 1$ , a więc sprężystość lin o większym skreśleniu zwiększa się w stosunku potęg skreślenia włókien. Stosunek ten odgaduje (mówię odgaduje, gdyż nie przytacza zasady, na podstawie której to twierdzi) prof. JOSEF HRABAK w dziele „Die Drahtseile“ str. 117, stara się on odnaleźć ten wykładnik jako wielkość stałą dla wszystkich lin, tymczasem teoretycznie wykładnik taki egzystuje tylko dla lin, posiadających włókna wyłącznie o pewnym stałym skreśleniu. W praktyce do takich lin zbliżają się najwięcej liny, posiadające dusze konopne, gdyż wtedy dusze te, jako włókna, ze względu na bardzo małą wielkość  $E$ , można nie brać pod uwagę. Dla lin zaś z duszami metalowymi należy posługiwać się wzorem (39), jako wzorem ogólnym. Prof. J. HRABAK w cytowanym dziele na str. 192 przytacza stosunek współczynników sprężystości dla lin nowych od 0,60 do 0,612, oraz dla lin będących w użyciu 0,77. Współczynniki

te są odwrotnymi wielkościami  $q_m = \frac{1}{\cos^2 \beta_s}$ , czyli, winno być w pierwszym wypadku  $\cos^2 \beta_s = 0,612$ , czyli  $\beta = 32^\circ$ , w drugim zaś przypadku  $\cos^2 \beta_s = 0,77$ , czyli  $\beta_s = 24^\circ$ . Prof. J. HRABAK nie podaje wielkości kątów  $\beta$ , ani też układu lin, z którymi robił doświadczenia, trudno więc twierdzić w danym razie o zgodności rezultatów, otrzymanych z rachunku i z doświadczeń; można jedynie twierdzić, iż rezultaty nie są nie tylko sprzeczne, lecz są bardzo zbliżone, szczególnie gdy zauważymy, iż w nowych linach kąt  $\beta$  jest większy, niż w linach będących w użyciu, gdyż w linie nowej włókna są jeszcze sztywne, nie ułożone ściśle, sprężystość więc takich lin zdaje się być większa; z tych także powodów lina taka daje dosyć



znaczne wydłużenia<sup>1)</sup> trwałe, jak również zwięzienia przekroju liny. Odkształcenia te występują naturalnie podczas obciążenia początkowo bardzo szybko, a następnie coraz wolniej, tak, iż potrzeba pewnego czasu, nim się włókna „ułożą”. Odkształcenia te dają w rezultacie zmniejszenie się kąta  $\beta$ , a stąd i zmniejszenie się sprężystości liny. Wywody te zostają potwierdzone stosunkiem współczynników 0,6 i 0,77, które odpowiadają kątom dla lin nowych 32° i dla lin będących w użyciu 24°, choć są to cyfry średnie, stosunek ich jednakże można przyjąć za charakteryzujący stan rzeczy. Na różnicę sprężystości lin nowych i będących w użyciu wpływa jeszcze zmiana naprężeń we włóknach, która to zmiana wpływa na zmniejszenie się sprężystości samego materiału. Zajmę się jeszcze wzorem (33) i zauważę, iż  $p_0$  dla danej liny jest wielkością stałą;  $\mu_1$  zależne jest tylko od wielokrotności skręceń danego włókna i kątów  $\beta$ ; dla wszystkich więc włókien o pewnym skręceniu w danej lince, naprężenie jest wielkością

<sup>1)</sup> Julius Diviš (Oester. Z. f. B. u. H. 1900, № 44) znalazł tę wielkość, dochodzącą do 1% długości liny.

stałą; ilość więc niewiadomych, które należy określić, redukuje się do kilku, co rachunek ogromnie upraszcza; wprowadzamy więc do rachunku tylko wielkości  $\sigma''$ ,  $\sigma'$ ,  $\sigma'''$  oraz  $\sigma'''$ . Stosunek naprężeń we włóknach danej liny wyniknie z równania (33):

$$\frac{\sigma'''}{\sigma''} = \cos^2 \beta''', \quad \frac{\sigma''}{\sigma'} = \cos^2 \beta'', \quad \frac{\sigma'}{\sigma_0} = \cos \beta'.$$

Wprowadzając średnią wielkość dla kąta  $\beta = \beta_s = 18^\circ$ ,  $\cos^2 18^\circ = 0,904$ , otrzymamy stosunek naprężeń, który da się wyrazić w następujący sposób: gdy w danej lince znajdują się włókna z różnym stopniem skręcenia, to naprężenia we włóknach o mniejszym skręceniu są większe w przybliżeniu o 10%.

Naprężenie więc występujące w duszy liny (druć prosty) jest o  $\sim 30\%$  większe, niż we włóknach o potrójnym skręceniu w tejże lince; o  $\sim 20\%$  większe niż we włóknach o podwójnym skręceniu i o  $\sim 10\%$  większe, niż we włóknach o jednym skręceniu.

(D. n.)

## DROGI ŻELAZNE W WARSZAWIE.

Przez Adama Świętochowskiego, inżyniera.

(Ciąg dalszy; p. № 2 r. b., str. 14).

Drugi poważny zarzut, dający się słyszeć dość często, jest ten, że droga żelazna, przechodząca przez miasto, szkodzi mu i psuje jego wygląd estetyczny, nowa więc projektowana w Warszawie linia, łącząca drogi żelazne praskie z dr. ż. Warszawsko-Wiedeńską, powinna, według zdania oponentów, przejść poza miastem, od strony południowej, nie mającej dotąd wcale komunikacji kolejowej normalnego typu.

Widzieliśmy jednak na szeregu przykładów dróg żelaznych w dużych miastach za granicą, że ogólnym dążeniem w rozwoju miast i dróg żelaznych jest bezpośrednio zbliżyć ich do dworców, a nawet połączyć ich wzajemnie liniami średnicowymi, przechodzącymi przez środek miasta, na czym nie nie traci wygoda mieszkańców, a miasta przyozdabiają się nieraz nowymi dziełami sztuki inżynierskiej i budowlanej. Ostatnio na przykład wybudowane przedłużenie dr. ż. Orleańskiej w Paryżu nie przynosi ludności najmniejszej niedogodności, bo podziemna linia kolejowa nie uszczupla wcale istniejących ulic, nie daje żadnego hałasu i z powodu popędu elektrycznego nie daje dymu ani pary. Nowy zaś dworzec na Quai d'Orsay stanowi prawdziwą ozdobę miasta, nie mówiąc już o jego korzyściach pod względem komunikacyjnym.

Przeciwnie, przeprowadzenie nowego połączenia kolejowego pomiędzy drogami żelaznymi obu brzegów Wisły przez południowe krańce miasta, stworzyłoby coś w rodzaju istniejącej już Obwodowej, t. j. linię przydatną dla ruchu towarowego i wreszcie dla osobowego przejściowego, gdyż dla podróżnych przejeżdżających około 10 wiorst drogi i pół godziny czasu nie ma żadnego znaczenia, ale linia taka dla ruchu podmiejskiego byłaby bardzo nieodpowiednią.

Tymczasem wytworzenie ruchu kolejowego podmiejskiego, pozwalającego na zaludnienie okolic, leżących poza pasem fortecznym, jest dla Warszawy, jak widzieliśmy, rzeczą niezmiernie ważną, która musi w swoim czasie nastąpić i którą projekt przebudowy węzła kolejowego powinien był koniecznie przewidzieć. Wreszcie dr. ż. obwodowa południowa musiałaby być przeprowadzona tak samo jak i północna, albo przez sam pas forteczny, albo tuż obok niego, t. j. przez miejscowości, których rozwój, z powodu przepisów fortecznych, jest bardzo ograniczony, a więc nawet dla tych miejscowości nowa linia nie mogłaby mieć wielkiego znaczenia.

Były także propozycje umieszczenia projektowanego dworca centralnego w Warszawie, nie na miejscu istniejącego dworca drogi Wiedeńskiej, jak chcą wskazówki ministerjalne, ale na krańcach miasta: obok Cytadeli, za rogatką Jerozolimską, albo nad Wisłą, w miejscu budującej się obecnie stacji elektrycznej.

Propozycje te przeczą zasadniczym pojęciom o rozwoju i udoskonaleniu dróg żelaznych w dużych miastach, które tu staraliśmy się zebrać i wyłożyć.

Inne zarzuty, a mianowicie: przecięcie projektowanym tunelem kolejowym kanałów miejskich na ulicach Nowy Świat i Marszałkowskiej i konieczność urządzenia w tem miejscu syfonów—budowa wspólnego mostu na Wiśle nawprost Alei Jerozolimskiej dla kolei i ruchu ulicznego, albo dwóch mostów obok siebie—znaczne zagłębienie pod poziomem ulic chodników kolejowych w dworcu centralnym, wynoszące około 8 m — i tym podobne, odnoszą się już tylko do strony technicznej samego projektu.

Zarzuty te przy opracowywaniu projektu w zarządach dróg żel. miejscowych były rozpatrywane bardzo szczegółowo, dowodem czego służą liczne rysunki, objaśnienia i obliczenia, dołączone do całkowitego projektu, przedstawionego do zatwierdzenia. Nie wdając się obecnie w rozbiór tych zarzutów, ani ich objaśnień, przedstawionych przez projektodawców, co mogłoby stanowić dla każdej poruszonej kwestyi oddzielną monografię, lecz tylko opierając się na licznych wzorach tego rodzaju robót wykonanych już gdzieindziej, możemy twierdzić z całą ufnością, że trudności wskazane tymi zarzutami dadzą się przezwyciężyć i w Warszawie.

Z drugiej strony projekt Zarządów dróg żelaznych warszawskich odznacza się wielu zaletami, z których główne wymienimy w krótkości.

- 1) Ruch osobowy oddzielony od towarowego.
- 2) Pierwszy skierowany do środka miasta, a drugi na jego krańce.
- 3) Prócz środkowej dzielnicy, która korzysta z dużego dworca centralnego, komunikację kolejową we wszystkich kierunkach posiadają jeszcze: bezpośrednią—dzielnica wschodnia i zachodnia (przez dworzec Czyste i Praga) i pośrednią—dzielnice północne (pociągami osobowymi miejskimi, jakie mają kursować po linii Obwodowej i Centralnej, o czem niżej).
- 4) Stacje towarowe są znacznie rozszerzone i wszystkie zaopatrzone w tory obu szerokości: rosyjskiej i normalnej.
- 5) Pod względem eksploatacyi projektowany układ odznacza się jasnością i prostotą. Dworce osobowe są wszystkie typu przejściowego, a zatem łatwe do obsługi, czynność nieekonomiczna podstawiania do dworców próżnych pociągów osobowych sprowadzona jest do minimum, wreszcie zorganizowana jest wymiana wozów towarowych pomiędzy oddzielnymi liniami i różnymi stacyami.
- 6) Jeśli do projektu tego zastosujemy wnioski ogólne, wyprowadzone poprzednio o drogach żelaznych w dużych miastach zagranicznych, to przekonamy się, że układ projektowany dla Warszawy odpowiada idealnemu układowi zarówno co do linii swych, jak i stacyi, z tem tylko zastrzeżeniem, że narazie ma być wykonana jedna linia średnicowa i jedna połowa linii obwodowej, a dwie drugie linie mogą być wykonane w przyszłości.