

Rys. 214

Przytwierdzenie szyny według pomysłu Sarda.

wojłok lub inny materiał elastyczny, aby zapobiedz ścieraniu się betonu.

Ciężar podkładów żelazobetonowych, przeszło dwa razy większy, niż podkładów zwyczajnych, utrudnia manipulacje z nimi. Podlegają one łatwo uszkodzeniom przy podbijaniu i wskutek zamarzania wody w szczelinach. W rezultacie trwałość ich jest niewielka, cena zaś względnie wysoka.

Podkłady żelazobetonowe stosowane są dotychczas w niewielkiej ilości na drogach żelaznych północno-amerykańskich, francuskich, włoskich i innych (rys. 212, 213 i 214) tytułem prób, które nie dały jeszcze dodatnich wyników.

ROZDZIAŁ IX.

Szyny.

I. Materiał szyn. Wyrób stali. Walcowanie i obróbka szyn. Warunki, jakim winna czynić zadość stal szynowa. Twardość, ciągliwość, skład chemiczny i budowa stali szynowej. Utwardzenie stali. Próby i oględziny szyn.

W ciągu pierwszych lat czterdziestu istnienia dróg żelaznych parowozowych walcowano szyny prawie wyłącznie z żelaza spawalnego. Wraz z wynalezieniem sposobów otrzymywania stali zlewnej w dużych ilościach, materiał ten, ze względu na większą swą trwałość i wytrzymałość, wypierał powoli z użycia żelazo spawalne.

Obecnie szyny wyrabia się wyłącznie ze stali zlewnej, otrzymywanej w gruszkach sposobem *Bessemer'a* lub *Tomas'a*, albo też w piecach płomiennych sposobem *Siemens-Martin'a*. Sposoby *Bessemer'a* i *Tomas'a* różnią się przeważnie składem chemicznym zaprawy ogniotrwałej, którą się wykłada gruszki. Skład tej zaprawy zależny jest od własności surowca, z którego stal się otrzymuje.

Wyrób stali sposobem *Bessemer'a*, zwanym również sposobem kwaśnym, wymaga, aby surowiec był możliwie wolny od fosforu, gdy przeciwnie sposób *Tomas'a*, zwany zasadowym, stosowany jest do surowca, mającego znaczną domieszkę fosforu, i z tego powodu jest on bardzo dogodny w krajach, posiadających takąż rudę. Roztopiony surowiec przelewa się z kopulaka w gruszki, w których przedmuchuje się powietrzem w ciągu 10 do 25 minut. W ten sposób spalają się domieszki żelaza i spalanie to można miarkować stosownie do potrzeby.

Wyrób stali w piecach *Siemens-Martin'a* może być dokonywany sposobem kwaśnym lub zasadowym. Surowiec z dodaniem pewnej ilości odcinków żelaznych przetapia się w tych piecach i oczyszcza przy bardzo wysokiej temperaturze. Proces ten trwa kilka godzin, wobec czego ma się możliwość dopilnowania

go z większą dokładnością, niż przy sposobach wspomnianych powyżej, badając próbki metalu, wyjęte z pieca. Wskutek tego stal, otrzymywana z pieców Siemens-Martin'a, jest lepszego gatunku niż stal, otrzymywana innemi, tańszemi sposobami.

Stal wymaganego składu wylewa się z gruszki lub z pieca płomiennego do form, w których ostyga do temperatury cokolwiek niższej od punktu topnienia. Bałwany stali, wyjęte z form, walcuje się na walcach dopóki nie przestaną się zarzyć i nadaje się im kształt ostateczny za jednym razem, bez odgrzewania. Z jednego bałwana otrzymuje się przy walcowaniu sztaba szynowa o długości do 50 m, którą następnie przecina się na części na pile tarczowej. Przed pocięciem wywalcowanej sztaby szynowej odcina się oba jej końce na długość 0,35 m do 1 m. Szczególnie ważne jest odcięcie części, odpowiadającej górnemu końcowi bałwana, gdzie po odlaniu tworzą się bąble (t. zw. jama osadowa).

Otrzymane szyny, rzadko krótsze niż 9 do 18 m, wyprostowuje się na gorąco. Prostowanie szyn po zupełnem ostygnięciu jest szkodliwe, gdyż wywołuje bardzo znaczne naprężenia materiału. Sztorce szyn frezuje się prostopadłe do osi, bacząc, aby długość szyny wypadła ściśle według przepisu. Po obu końcach szyny wierci się otwory do śrub, łączących szyny w złączach. Wreszcie spiłowuje się zadry i ostre kanty, pozostałe z walcowania.

Stal szynowa powinna być wytrzymałą na wygięcie i na uderzenia, oraz na ścieranie wskutek tarcia obręczy kół. Z tego powodu powinna ona posiadać duży współczynnik wytrzymałości i dużą twardość, jednocześnie zaś znaczną ciągliwość. Doświadczenie pokazało, że takie własności może posiadać tylko stal możliwie czysta i mająca budowę jednorodną.

Stal twardą trudniej jest otrzymać o budowie jednorodnej i wolną od domieszek szkodliwych, niż stal miękką. Dlatego też istnieją różne zdania co do najodpowiedniejszej twardości stali szynowej. Należy zauważyć, że twardość stali szynowej powinna być zależną od przekroju szyn. Cienkie części przekroju ostygają po walcowaniu szybciej niż grube, wskutek czego w stopie szyny o przekroju Vignoles'a występują przy ostygnięciu naprężenia. Jeżeli metal jest twardy i niedość rozciągliwy, powstają stąd w stopie szyny drobne rysy, które w następstwie powodują pęknięcie szyny. Z tego powodu szyny o dwóch główkach mogą być wyrabiane z twardszej stali, niż szyny o stopie płaskiej.

Szyny ze stali miękkiej o wytrzymałości około 50 kg/mm² szybko się zużywają i z tego powodu obecnie stosowana jest na szyny przeważnie stal twardsza.

Próby na rozerwanie i wydłużenie procentowe określają wytrzymałość i ciągliwość materiału. Nadto kawałki szyn poddawane są zwykle pewnemu obciążeniu spokojnemu, przy którym nie powinny dawać stałego ugięcia, oraz uderzeniom baby, spadającej z określonej wysokości, które powinny wytrzymać bez złamania. Obciążenie statyczne, oraz ciężar i wysokość spadania baby, określone są w zależności od przekroju szyny.

Dla określenia twardości stali stosowane bywa wgniatanie w szynę kuli stalowej pod dużem ciśnieniem. W niektórych krajach jedynie próba na ude-

zenie, świadcząca o wytrzymałości szyny pod działaniem sił dynamicznych, posiada znaczenie decydujące przy odbiorach.

Niekiedy w warunkach technicznych zamieszczane bywa wymaganie, aby stal szynowa posiadała określony skład chemiczny, a mianowicie oznacza się dopuszczalną ilość węgla, krzemu, manganu i fosforu. Jak wiadomo, domieszka fosforu, nawet w ilości dziesiątej części procentu, czyni stal kruchą w stanie zimnym, obecność zaś siarki czyni stal kruchą w stanie gorącym. Przeważnie jednak stawiane są obecnie wymagania tylko natury fizycznej i pozostawia się fabrykom zabiegi w celu otrzymania metalu, któryby wytrzymywał przepisane próby mechaniczne. Zresztą fabryki robią analizy chemiczne każdego poszczególnego spustu dla swej własnej potrzeby.

Stosowane sposoby próbowania szyn w celu oznaczenia ich dobroci, oraz normy ich obciążeń, wytrzymałości na rozerwanie i t.p., bywają bardzo rozmaite. Wogóle należy zaznaczyć, że same tylko próby mechaniczne nie świadczą dostatecznie o dobroci metalu. Zdarza się, że szyny, które wytrzymały wszystkie przepisane próby, służą w następstwie bardzo lichu. Przyczyną tego bywa przeważnie niejednorodność materiału, powodująca niejednostajne ścieranie się powierzchni tocznej, a niekiedy nawet tworzenie się szczelin wewnątrz szyny. Budowa materiału może być ujawniona zapomocą zbadania pod mikroskopem oszlifowanego i wytrawionego przekroju szyny, jednakże sposób ten nie jest jeszcze dostatecznie opracowany. Wobec tego bodaj że największą pewność co do dobroci szyn daje staranność ich wyrobu.

W celu otrzymania szyn (bardziej wytrzymałych na ścieranie, zwłaszcza szyn zewnętrznych w łukach o małym promieniu, w odbojnicach, przecięciach i połączeniach torów i in., robione są próby z szynami ze stali w różny sposób utwardzonej oraz stali z domieszkami niklu, chromu, tytanu, krzemu i in. Najlepsze wyniki otrzymano dotąd ze stalą o dużej zawartości manganu (10 do 14%), jednakże cena tej stali, kilkakrotnie wyższa od zwyczajnej stali, ogranicza jej użycie.

Zewnętrzna powierzchnia szyny winna być gładka i czysta, bez bąbli, zader i pęknięć. Na sztorcach nie powinno być również żadnych śladów pęknięć. Spiłowywanie lub ścinanie nierówności może być dopuszczane tylko na zimno. Szyna powinna mieć przekrój jednakowy na całej długości. Uchybienia w wymiarach poprzecznego przekroju szyny winny być bardzo nieznaczne.

Według warunków technicznych na dostawę szyn dla Polskich dróg żel. państwowych, wytrzymałość R stali szynowej na ciągnięcie winna wynosić co najmniej 65 kg/mm^2 , wydłużenie zaś e w procentach od długości pręta próbnego co najmniej 10% , jednakże suma $R + 2e$ ma być nie mniejsza jak 85. Odcinek szyny, położony podstawą na dwie podpory w odległości l m, winien wytrzymywać bez złamania lub uszkodzenia ugięcie do 100 mm pod uderzeniami baby o ciężarze 500 kg , spadającej z wysokości, zależnej od typu szyny.

Odstępstwa w wymiarach przekroju poprzecznego szyn dopuszcza się do $0,5 \text{ mm}$, z wyjątkiem szerokości podstawy, w której mogą wynosić do 1 mm . Różnice w długości szyn nie powinny przewyższać 2 lub 3 mm w zależności od długości szyny.

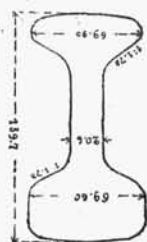
Na dr. żel. angielskich; według normalnych warunków technicznych z r. 1922, prócz prób na wytrzymałość i ciągliwość (przy $R = 66$ do 78 kg/mm^2 , min $e = 15\%$ do 10%) oraz na uderzenie babą, wymagany jest następujący skład chemiczny: $C = 0,40$ do $0,60\%$, $Mn = 0,70$ do $1,0\%$, $Si \leq 0,15\%$, $Ph \leq 0,07$, $S \leq 0,07$.

Na Pruskich dr. żel. stosuje się próba na wgniatanie, przyczem kula stalowa średnicy 19 mm winna zagłębiać się pod ciśnieniem 50 t nie mniej jak na $3,5 \text{ mm}$ i nie więcej jak na $5,5 \text{ mm}$.

2. Przekrój szyny. Ogólne zasady rozmieszczenia materiału w przekroju. Stosunek szerokości stopy do wysokości szyny. Wielkość i kształt stopy w szynie Vignoles'a. Szerokość i wysokość głowki. Ścieranie się głowki. Kształt głowki i połączenie jej z sztyką. Grubość sztyki.

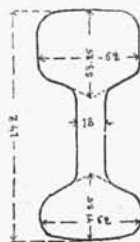
Na przekrój szyny wpływają wymagania co do jej wytrzymałości i sztywności, oraz względy konstrukcyjne i dotyczące łatwości walcowania. Oprócz tego bezpośrednie działanie obciążenia ruchomego, powodując ścieranie się szyny, wymaga pewnego zapasu w jej przekroju.

Z liczby sił, działających na szynę, siły pionowe mają największe znaczenie, wobec czego należy przekrojowi szyny dać możliwie jak największy moment bezwładności i wytrzymałość względem osi poziomej, skupiając materiał po obu jej stronach możliwie jaknajdalej ku górze i dołowi. Stal szynowa ma też samą granicę sprężystości przy ściskaniu, co i przy rozciąganiu, a więc największa wytrzymałość szyny na gięcie zostanie osiągnięta, gdy w jej przekroju, zmniejszonym o wielkość największego dopuszczalnego starcia, oś obojętna będzie przechodzić na połowie wysokości. Przytem jest do życzenia, ażeby ilość ma-



Rys. 215. Angielskie dr. żel. Północno-Zachodnie.

Ciężar $44,6 \text{ kg/m}$.



Rys. 216 Francuska dr. żel. Zachodnia.

Ciężar 44 kg/m .

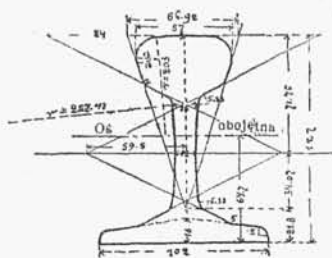
terjału z dwóch stron osi obojętnej była mniej więcej równa, gdyż wtedy walcowanie dokonywa się prawidłowiej, metal otrzymuje jednakową gęstość tak w górnej, jak i w dolnej części przekroju, i unika się szkodliwych naprężeń materiału wskutek niejednostajnego stygnięcia.

Rzeczne warunki mogą być ściśle wypełnione oczywiście tylko wtedy, gdy przekrój szyny posiada kształt symetryczny względem osi poziomej, co da się mniej więcej osiągnąć w szynie o dwóch główkach typu Stephenson'a (rys. 215 i 216).

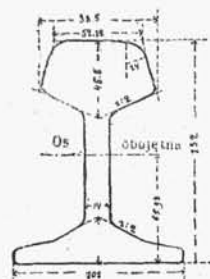
Pierwsze szyny typu Stephenson'a miały obie głowki o jednakowych wymiarach, co zrobione było w przypuszczeniu, że po starciu się jednej z główek będzie można szynę odwrócić drugą nieużytą główką do góry. Przypuszczenie

to nie dało się jednak urzeczywistnić, gdyż główka dolna zużywała się również w miejscach umocowania szyny w siodełkach, umocowanie zaś w nich główki górnej, wskutek starcia jej, było niedogodne. Wobec tego w istniejących typach główka dolna posiada przeważnie mniejszy przekrój, niż górna (rys. 215 i 216), której przekrój zbliża się do przekroju główki dolnej dopiero po największym dopuszczalnym starciu.

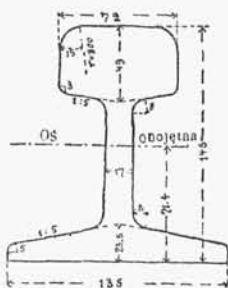
W szynie Vignoles'a o płaskiej stopie (rys. 217 do 220) powierzchnia przekroju skrajnych włókien w stopie jest znacznie większa niż w główce, a więc warunek jednakowego naprężenia skrajnych włókien ściskanych i rozciąganych, aby praca materiału była najkorzystniejsza, może być tylko częściowo osiągnięty przez nadanie główce szyny większego przekroju, niż jej stopie. W starych typach szyn o stopie płaskiej ilość materiału w główce szyny jest w przybli-



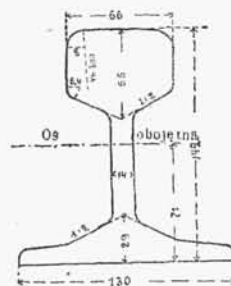
Rys. 217. Dr. żel. Mikołajewska 1873 r.
Ciężar 32,7 kg/m. ($24\frac{1}{3}$ f./st.).



Rys. 218. Dr. żel. Alzacko-Lotaryńskie 1894 r.
Ciężar 37,8 kg/m.



Rys. 219. Belgijskie dr. żel. państwowe
(szyna Goliat) 1886 r. Ciężar 52 kg/m.



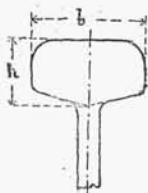
Rys. 220. Dr. żel. Paryż-Lugdun-morze
Śródziemne 1889 r. Ciężar 47 kg/m.

żeniu $1\frac{1}{2}$ raza większa, niż w stopie. W nowszych typach stosunek materiału w główce i stopie szyny wynosi około $1\frac{1}{3}$ i tylko w typach szyn amerykańskich zbliża się on do 1,1, przez co jednakże znacznie zmniejsza się wytrzymałość i sztywność przekroju względem osi poziomej.

Szyna Vignoles'a była projektowana z zamiarem przytwierdzenia jej bezpośrednio do podpór, jak to się zresztą dotychczas często stosuje. Wobec tego szeroka stopa niezbędna jest w tym typie szyny dla uniknięcia zbyt-
nie-
ciś-

jej do podpór oraz zmniejszenie ciśnienia szyny przez zastosowanie podkładek, ograniczając do wskazanych granic szerokość stopy, przez co unika się także zbytniego zmniejszenia grubości krawędzi stopy ¹⁾.

Co do *wielkości i kształtu stopy* szyny typu Vignoles'a należy zauważyć, że wskutek mniejszej jej grubości, w porównaniu z główką, szybciej się ona ochładza przy walcowaniu, przez co powstają w niej szkodliwe naprężenia, krawędzie jej zahartowują się i tworzą się w nich drobne, niewidzialne dla oka rysy, które w następstwie często powodują pęknięcie szyny. Aby tego uniknąć, nie należy zbytnio osłabiać stopy na korzyść główki, krawędzie stopy nie powinny być cieńsze jak 8 do 7 mm i grubość jej od środka ku krawędziom należy zmniejszać stopniowo. Oczywiście, że przy tej samej grubości krawędzi stopy ostygnięcie krawędzi będzie szybsze w przekroju, wskazanym na rys. 220, niż w przekroju wskazanym na rys. 219.



Rys. 223.

Szerokość główki szyny na kolejach o torze normalnym waha się w granicach między 51 i 72 mm. Szerokie główki zmniejszają ścieranie się obręczy i szyn i dają możność zwiększyć powierzchnię przylegania łubków do szyn, a więc i trwałość połączenia ich w złączach. Zmniejszenie *wysokości główki* na korzyść jej szerokości zwiększa także momenty bezwładności i wytrzymałości przekroju szyny względem osi poziomej i pionowej oraz ułatwia walcowanie główki, wskutek czego ścieranie się jej następuje równomierniej. Dlatego też stosunek szerokości główki b do jej wysokości h (rys. 223), wahający się w granicach od 1,2 do 1,7, zbliża się w nowszych typach do tej ostatniej granicy.

Przy określeniu wysokości główki należy przyjąć pod uwagę *ścieranie się główki*. To ścieranie zależy nie tylko od ilości, ciężaru i szybkości pociągów, które przebiegły po szynach, lecz również od przekroju podłużnego linii kolejowej, własności stali szynowej i wielu innych warunków. Szyny ścierają się szczególnie szybko na szlakach, gdzie potrzeba hamować pociągi, oraz w tunelach. Średnio można liczyć, że na liniach, mających pochYLENIA podłużne nie większe jak 15‰ i promienie łuków nie mniejsze jak 600 m, starcie główki szyny stalowej na 1 mm następuje po przebiegu około 10 milionów tonn ciężaru pociągów ²⁾.

W tych warunkach starcie się szyn na wysokość 6 mm następowałoby na większości dróg żelaznych w Polsce po upływie nie mniej jak lat 30. W rze-

¹⁾ W normalnych typach amerykańskich z r. 1920 (rys. 237) wysokość szyny jest już nieco większa od szerokości podstawy.

²⁾ Na polskich drogach żelaznych znaczenia ogólnego przebieg ciężaru pociągów brutto wynosił w r. 1923 średnio około 1,58 miliona tonn na km długości torów głównych. Tym sposobem przeciętne roczne ścieranie się szyn wynosi na wysokość około $1,58 : 10 = 0,158$ mm, co przy szerokości główki około 58 mm odpowiada około 9 mm^2 powierzchni przekroju główki szyny. Ścieranie to daje więc stratę roczną $9 \times 2 \times 7,8 = 140$ kg stali na km toru. Ogólna długość torów głównych wynosi na polskich drogach żelaznych około 22000 km, a więc strata stali szynowej wskutek starcia wynosi około 3000 t rocznie, albo, licząc tonnę stali szynowej po 250 zł., około 750000 zł. rocznie. Tyleż wynosi strata wskutek ścierania się obręczy.

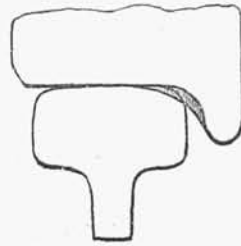
czywistości jednakże szyny rzadko kiedy służą tak długo, ponieważ już wcześniej stają się niezdawnymi do użytku wskutek pęknięć lub innych uszkodzeń. Oprócz tego często zachodzi potrzeba wymiany szyn jeszcze dobrych na nowe wskutek zmian zaszłych w warunkach eksploatacji.

Z powyższych względów zapas w wysokości główki szyny, jaki przewidywać należy na starcie, winien wynosić w zwykłych warunkach nie więcej jak 6 do 10 mm, gdyż większy zapas pozostałby nieużytkowany. Tylko na drogach żelaznych górskich o stromych pochyleniach i ostrych łukach oraz w tunelach może okazać się pożytecznym zwiększenie wysokości dopuszczalnego starcia się główki szyny do 15 i nawet 20 mm, w zależności od miejscowych warunków.

Górny *obrys główki* robi się zwykle wypukłym, co odpowiada przekrojowi obręczy po pewnym starciu się jej i sprawia, że nacisk koła lepiej przenosi się na szynę, niż gdy powierzchnia toczna jest pozioma. Wypukłość główki winna być zakreślona dużym promieniem, od 200 do 300 mm, gdyż zbyt wypukłe główki zwiększają ścieranie się obręczy i same również szybko się ścierają.

Przyczyny, dla których górne zaokrąglenia boczne główki szyny należy zakreślać pewnym stałym promieniem, przytoczone były powyżej (str. 269). Na drogach żelaznych polskich użytku ogólnego, promień tego zaokrąglenia wynosi 14 mm (z wyjątkiem niektórych starych typów szyn rosyjskich). Jeżeli promień górnego bocznego zaokrąglenia główki jest bardzo mały, to wrzyna się ona w pachwinę obręczy (rys. 224), co zwiększa wydatki na ich obtaczanie i może być przyczyną wykolejenia.

Z boków przekrój główki bywa zwykle ograniczony liniami pionowymi. Niekiedy główkę poszerzają ku dołowi (rys. 218 i 236) w celu zwiększenia powierzchni przylegania łubków. Kształt główki, zwężający się ku dołowi (rys. 217), jest pod tym względem daleko gorszy. W tymże celu zwiększenia powierzchni przylegania łubków, dolne boczne zaokrąglenie główki zatacza się promieniem o ile można jak najmniejszym.



Rys. 224.

Przejście od główki do szyjki i od szyjki do stopy szyny robiono w starych typach szyn ze stromym pochyleniem, wynoszącym 1 : 1½ do 1 : 2, przyczem miano na względzie głównie łatwość walcowania. W nowszych typach szyn, w celu, aby ciśnienie szyny w złączu lepiej przenosiło się na łubki, pochylenie to jest zwykle łagodniejsze i wynosi od 1 : 3 do 1 : 4, a nawet 1 : 5. Jednakże na niektórych drogach żelaznych (rys. 218 i 220), szczególnie w typach szyn o dwóch główkach (rys. 215 i 216), trafia się jeszcze obecnie pochylenie powierzchni przylegania łubków, wynoszące 1 : 2 i więcej.

Grubość szyjki szyny, niezbędna ze względu na siły tnące, wypada bardzo niewielka i musi być zwiększona według wskazówek praktyki, aby uniknąć pęknięcia szyny w końcach, gdzie szyjkę osłabiają otwory dla śrub w złączu. W szynach typu Vignoles'a grubość szyjki waha się w granicach od 11 do 18 mm, w szynach zaś typu Stephenson'a dochodzi do 21 mm. Aby złagodzić przejście od

szyjki do główki i do stopy, ograniczają niekiedy szyjkę powierzchniami wklęsłymi (por. rys. 234, 236 i 237).

3. Ciężar szyn ze względu na wytrzymałość materiału i stateczność toru. Odształcenia stałe budowy wierzchniej; ich wpływ na koszt utrzymania toru. Wzmocnienie budowy wierzchniej, a ciężar szyn. Budowa wierzchnia jako całość. Trudność teoretycznego określenia warunków stateczności toru. Ciśnienie na podłożu, ilość podkładów i ciężar szyn, stosowane w praktyce. Wielość typów szyn. Typy normalne. Dane dotyczące nowszych typów szyn, stosowanych na drogach żelaznych polskich i zagranicznych.

Siły zewnętrzne, działające na szynę, osiągają wielkości, podane wyżej (patrz str. 314), stosunkowo rzadko, przy wyjątkowym zbiegu okoliczności niekorzystnych. Jeżeli więc siły te przyjmujemy do obliczenia i uwzględnimy nadto sprężystość oddzielnych części budowy wierzchniej, to wolno nam będzie dopuścić *naprężenia w szynie* bliskie granicy sprężystości, zwłaszcza że, jak wskazuje doświadczenie, pęknięcie szyny jest nierównie mniej niebezpieczne dla ruchu kolejowego, niż naprz. zawalenie się dźwigara mostu.

Według doświadczeń *Bach'a*, *Contamin'a* i in. można przyjąć, że granica sprężystości stali szynowej przy gięciu równa się około $\frac{2}{3}$ jej wytrzymałości. Jeżeli, na przykład, wytrzymałość stali szynowej wynosi 60 kg/mm^2 , to granica jej sprężystości odpowiada naprężeniu około 40 kg/mm^2 . Według danych, przytoczonych powyżej (str. 314), przyjęto oceniać największe ciśnienie dynamiczne koła na 2,4 ciśnienia statycznego. Odpowiednio do tego, na wniosek *Ast'a*, przyjmuje się zwykle, że przy obciążeniu statycznym naprężenie dozwolone szyny nie powinno przekraczać $\frac{1}{3}$ granicy sprężystości przy gięciu.

Dla szyn ze stali, której wytrzymałość jest nie mniejsza jak 65 kg/mm^2 , jak to przyjęto według przepisów dróg żelaznych polskich, warunek ten odpowiada ograniczeniu naprężenia w szynie przy obciążeniu statycznym do $14,4 \text{ kg/mm}^2$. Największa odległość pomiędzy osiami podkładów wynosi zwykle od 75 cm do 85 cm. Przy takiej odległości podpór, przy zwykle stosowanych wymiarach tychże, współczynnika podłoża podkładów $C = 3$ i przy statycznym nacisku koła 7,5 t do 9 t, ograniczenie naprężenia w szynie do $14,4 \text{ kg/mm}^2$ można osiągnąć, przyjmując ciężar szyny od 32 do 38 kg/m.

Jednakże ciężar szyn na pierwszorzędných drogach żelaznych europejskich jest obecnie zwykle większy i wynosi przeważnie od 40 do 46 kg/m, na niektórych zaś dochodzi do 58 kg/m.

To zwiększenie ciężaru szyn, ponad niezbędny ze względu na dopuszczalne naprężenia materiału, wywołane jest dążeniem do uniknięcia odkształceń stałych i do zapewnienia odpowiedniej *trwałości i stateczności budowy wierzchniej*, niezbędnych ze względu na bezpieczeństwo i spokój jazdy i wpływających przeważnie na koszt utrzymania i naprawy budowy wierzchniej.

Wprawdzie określenie sił wewnętrznych w poszczególnych częściach budowy wierzchniej, podobnie jak w innych konstrukcjach, ma właśnie na celu nadanie im takich kształtów i wymiarów, aby naprężenia materiału pozostawały w granicach sprężystości i nie powodowały odkształceń stałych. W rzeczywistości jednak *odkształcenia stałe w budowie wierzchniej* nie dają się w zupełności uniknąć, lecz ty ko ograniczyć w większym lub mniejszym stopniu.