

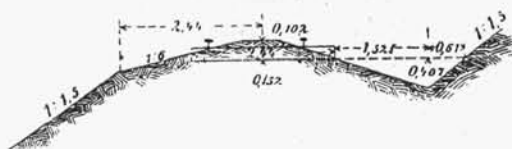
ROZDZIAŁ VII.

Podsypka (balast).

1. Znaczenie podsypki. Skutki jej braku. Materiały używane na podsypkę i ich własności. Trwałość podbicia podkładów i niszczenie różnych rodzajów podsypki. Sprężystość podsypki. Przekrój poprzeczny warstwy podsypki. Grubość warstwy. Materace. Szerokość warstwy. Zasypywanie sztorców, okienek i wierzchu podkładów. Normalne przekroje poprzeczne podsypki na polskich drogach żelaznych.

Urządzenie podłoża dla podpór szynowych w postaci podsypki z piasku, żwiru lub szabru stosowane było na drogach żelaznych znacznie wcześniej, niż zaprowadzono na nich trakcję parową. Jednak w początkach budowy dróg żelaznych parowozowych poprzecznicę, na których opierały się szyny, często układano również bezpośrednio na torowisku, urządzonem na gruncie stałym lub na nasypie. Taki sposób układania toru stosowany bywa również obecnie przy urządzeniu przenośnych kolei polowych, czasem także przy budowie dróg żelaznych w krajach, będących jeszcze w stanie pierwotnym, gdzie przewidywany jest ruch nieznaczny, podsypka zaś kosztuje drogo, lub wogóle niema na nią odpowiedniego materiału (rys. 183).

Niedogodności takiego ustroju szybko dały się we znaki. Podkłady wślizgały się w grunt, który rozmiękczała i unosiła ze sobą woda i który wogóle nie wytrzymywał ich nacisku, wskutek czego utrzymanie toru w stanie należitym było wielce utrudnione.



Rys. 183.

Budowa wierzchnia niektórych dróg żelaznych amerykańskich.

Położenie nie o wiele się polepszyło, gdy zaczęto stosować pod podkładami zagłębienia w torowisku, wypełnione gruboziarnistym piaskiem lub żwirem. Odprowadzenie bowiem wody z owych zagłębień w gruncie słabo przepuszczalnym było bardzo trudne, wskutek czego przy zamarzaniu wody grunt torowiska pęczył, powodując stałe odkształcenia toru.

Tak więc potrzebę rozłożenia nacisku podkładów na torowisko możliwie jednostajnie, przy pomocy warstwy materiału łatwo przepuszczalnego i odpornego na wpływy atmosferyczne, a przytem nadającego się do utrzymania toru stale na wysokości projektowanej zapomocą podnoszenia czyli tak zwanego *podbijania* podkładów, w miarę ich osiadania, odczuwano od początku budowy dróg żelaznych i oceniano ważne znaczenie tej składowej części budowy wierzchniej.

Doświadczenie wykazało, że najlepsze *materiały na podsypkę*, to szaber, tłuczony z twardego kamienia, żwir i gruby piasek, lecz bez domieszki gliny.

Twardy szaber, złożony z kamyków, których wymiar największy nie przewyższa 5 cm, posiada wszelkie przymioty, jakich wymaga się od dobrej podsypki.

Przepuszcza on doskonale wodę, chropowate zaś powierzchnie i ostre krawędzie pojedynczych kamyków posiadają znaczne tarcie, wskutek czego szaber nie daje się wyprzeć z pod podkładów, które długo zachowują właściwe położenie. Szaber zbyt gruby utrudnia podbicie podkładów i z tego powodu należy go unikać. Szaber z kamienia wapiennego lub zwietrzałego rozpada się i miazdzy przy podbijaniu i pod ciśnieniem podkładów, poczem staje się nieprzepuszczalnym.

Zagranicą stosują dość często na podsypkę szaber z zuzli, otrzymywanych z wielkich pieców, oraz szaber z gliny wypalanej. Materiały te, w szczególności zuzel, dają bardzo dobrą podsypkę.

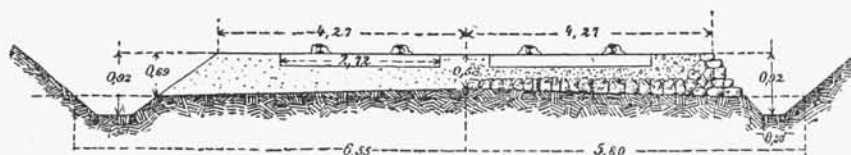
Należy zaznaczyć, że podkłady z miękkich gatunków drzewa psują się w szabrze wskutek wrzynania się w drzewo ostrych kamyków. Podkłady, podbite szabrem, dobrze stoją, zato samo podbijanie jest trudniejsze niż podbijanie balastem drobniejszym, jako to piaskiem lub żwirkiem.

Spoistość między cząsteczkami żwiru, zwłaszcza rzeczno, jest bardzo słaba, wskutek czego trwałość podbicia podkładów żwirem jest mniejsza niż szabrem.

Według spostrzeżeń *Schubert'a*, na jeden litr podsypki zniszczonej pod podkładem (sproszkowanej do 2 mm ziarna i pyłu) przypada:

Przy podsypce:	Uderzeń oskarda:	Obciążen koła (7t):
z szabru bazaltowego	422	184 000
„ piaskowcowego (waki)	444	200 000
„ kwarcytowego	322	278 000
„ diorytowego	245	310 000
„ granitowego	175	70 000
Średnio przy podsypce z szabru	336	173 666
Średnio przy podsypce ze żwiru arfowanego	142	4 900
Jedno uderzenie oskarda przypada na przejść koła:		
przy szabrze		517
przy żwirze arfowanym		35

Ze spostrzeżeń tych wynika, że żwir w podsypce wymaga średnio 15 razy więcej podbijania, niż szaber, niszczy się zaś od podbijania 2,4 razy więcej. Wskutek tego ubytek żwiru jest średnio około 35 razy większy niż szabru.



Rys. 184.

Budowa wierzchnia dróg żelaznych angielskich.

W miejscowościach, obfitujących w kamień, urządzają czasem podsypkę na podstawie z warstwy kamieni, a także ogradzają ją z boków ściankami z kamienia, bez zapełnienia spoin, aby woda mogła swobodnie ściekać (rys. 184).

Jeżeli jednak torowisko jest gliniaste, to niezbędne jest przykrycie go w pierw warstwą około 30 cm drobnego materiału, jako to piasku, żużli i t. p., gdyż glina wciska się w miejsca puste pomiędzy szabrem lub kamieniami i przeszkadza odprowadzeniu wody.

Żwir kopalny, zwykle zmieszany z grubym piaskiem, jest to bardzo dobry materiał na podsypkę, o ile nie zawiera znacznej domieszki gliny, zmniejszającej jego przepuszczalność.

Piasek drobny jest materiałem nieodpowiednim na podsypkę, ponieważ ciśnienie łatwo wypiera go z pod podkładów, oraz unosi go wiatr i woda. Unoszenie przez wiatr jest wadą ważną nie tylko ze względu na ubytek materiału, lecz również ze względu na psucie się z tego powodu taboru, grzanie się osi i t. p. Ponieważ jednak brak lepszego materiału odczuwać się daje w znacznej części Polski, między innymi na całym Polesiu, w wielu okolicach z konieczności wypada używać na podsypkę bardzo poślednich gatunków piasku. Na polskich drogach żelaznych znaczenia ogólnego niespełna 15% ogólnej długości torów jest ułożone na szabrze i około 45% na żwirze, reszta zaś, około 40%, na piasku grubym lub nawet drobnoziarnistym.

Dla ochrony drobnego piasku od wiatru i rozmycia zastosowano na wielu odcinkach pokrycie go cienką warstwą szabru. Ustrój ten przedstawia niedogodność pod tym względem, że przy podbijaniu podkładów należy za każdym razem zdejmować wierzchnią warstwę szabru, który przy tej robocie miesza się z piaskiem dolnej warstwy podsypki.

Szaber na podsypkę otrzymuje się przez tłuczenie ręczne lub maszynowe grubszego kamienia polnego lub otrzymywanego z kamieniołomów. Maszyny do tłuczenia kamienia stosowane są w krajach, gdzie praca ręczna jest bardzo kosztowna.

Do wydobywania żwiru i piasku rzeczno-gruntowego stosują niekiedy podnośnice szuflowe. U nas jednakże żwir dobowany jest prawie wyłącznie sposobem ręcznym, przeważnie z kopalń, położonych w bliskości linii kolejowej, dokąd przeprowadza się tory, po których żwir wywozi się pociągami.

Jeżeli za podsypkę, w braku lepszej, ma służyć zwykły piasek gruboziarnisty, to często można go otrzymać przy robotach ziemnych z ukopów, tuż przy linii położonych. W wykopach piaszczystych pozostawiają w takich razach niewybraną warstwę, odpowiadającą grubości dolnej podsypki, do poziomu spodu podkładów, przyczem dla nadania tej warstwie większej przepuszczalności wzrusza się ją łopatami.

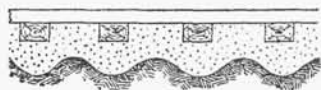
W rozdziałach V i VI (str. 307 i 308) omówiono wpływ, jaki posiada sztywność toru na zmniejszenie pracy części składowych budowy wierzchniej oraz na wielkość obciążenia dynamicznego. Wobec tego zachodzi pytanie, jaką rolę odgrywa pod tym względem *sprężystość podsypki* i o ile należy oddawać pierwszeństwo temu lub innemu rodzajowi podsypki, zależnie od tej własności.

Jeżeli przypuścimy, że na podsypkę zastosowano materiał bezwzględnie sztywny, to oczywiście sprężystość toru będzie w tym przypadku pozostać w wyłącznej zależności od sprężystości torowiska, która będzie ciągle się zmieniać, zależnie od rodzaju budowy spodniej i od właściwości gruntu. Z tego

względu i dla uniknięcia nagłych zmian sprężystości toru, które musiałyby wpływać szkodliwie na spokój jazdy, podsypka nie powinna być bezwzględnie sztywna, lecz winna posiadać pewną sprężystość, która, pozostając stałą, osłabiałaby wpływ niejednostajnego osiadania torowiska.

Sprawa ta jednakże posiada znaczenie teoretyczne tylko, ponieważ materiały, stosowane na podsypkę, posiadają wogóle dość znaczną sprężystość, co do której dane przytoczono powyżej. W granicach zaś, w których sprężystość podsypki się zmienia, nie może ona służyć za podstawę do oceny jego dobroci. Jakkolwiek możliwie większa i jednostajna sztywność toru jest pożądana, jednakże inne powyżej wymienione własności dobrej podsypki należy uznać za ważniejsze od drobnych różnic w jego sprężystości, bowiem od przepuszczalności, należytej odporności na wpływy atmosferyczne i mechaniczne oraz od znacznego tarcia między cząsteczkami podsypki zależy głównie zmniejszenie odkształceń stałych toru, od których zawisły jego stałość i wytrzymałość, a więc i wydatki na naprawę.

Wymiary warstwy podsypki w przekroju poprzecznym winny przede wszystkim czynić zadość warunkowi, aby ciśnienie na torowisko było o ile można jak najjednostajniej rozłożone w celu zmniejszenia wielkości tegoż ciśnienia. Z tego względu grubość warstwy podsypki pod spodem podkładów powinna odpowiadać odległości między nimi oraz własnościom gruntu.



Rys. 185.



Rys. 186.

Wskutek jednostajnego ciśnienia podsypki na torowisko, tworzą się w nim, w miejscach największego nacisku, nieckowate wgłębienia (rys. 185 i 186), które pociągają za sobą zastawanie się wody i wszystkie niepożądane stąd skutki. Według spostrzeżeń *Schubert'a* torowisko przestaje podlegać jakimkolwiek odkształceniom, nawet w razie najgorszego gruntu, gdy grubość warstwy podsypki pod podkładem równa się odległości w świetle między sąsiednimi podkładami, powiększonej o 20 cm. Zgodnie z tem prawidłem, gdy odległość między osiami podkładów wynosi 85 cm, szerokość zaś każdego z nich równa się 25 cm, to grubość warstwy podsypki pod podkładem ma być: $85 - 25 + 20 = 80$ cm. Usypanie warstwy podsypki o tak znacznej grubości kosztowałoby jednak bardzo drogo i w rzeczywistości rzadko się praktykuje. Należy zaznaczyć, że wspomniane spostrzeżenia dokonywane były w warunkach wyjątkowo nieprzyjazznych.

Według innych spostrzeżeń tegoż *Schubert'a*, już gdy grubość warstwy podsypki wynosiła 35 cm, znajdująca się pod nią warstwa miękkiej gliny garnarskiej pozostawała prawie zupełnie poziomą, a w każdym razie ściśnięcie gliny pod naciskiem podsypki występowało na szerokości nie mniejszej jak 35 cm, licząc w każdą stronę od osi podkładu. Na zasadzie swych spostrzeżeń

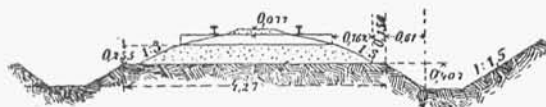
razy większe od oporu małego pryzmatu podsypki, o który opierają się sztorce podkładów i który ma znaczenie jako warstwa, ochraniająca torowisko od przemarzania, podkłady zaś od pęknięcia.

Na drogach żelaznych drugorzędnych w Prusach szerokość warstwy podsypki po górze bywa równa, lub nawet cokolwiek mniejsza, od długości podkładów (rys. 188), w Ameryce zaś na wielu drogach żelaznych szerokość warstwy podsypki dosięga długości podkładów zaledwie tylko na poziomie ich spodu (rys. 189).



Rys. 188.

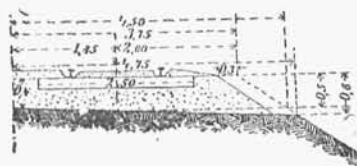
Drugorzędne drogi żelazne pruskie.



Rys. 189.

Drugorzędne drogi żelazne amerykańskie.

Zasypywanie okienek, t.j. przestrzeni pomiędzy podkładami do ich wierzchu, znacznie zwiększa stałość toru, ponieważ przeciwdziała uciekaniu szyn oraz podnoszeniu się podkładów. W celu przeciwdziałania uciekaniu szyn, łączy się je z podkładami zapomocą urządzeń, o których będzie mowa poniżej. Tym sposobem podłużnemu przesuwaniu się szyn opiera się cała masa podsypki, zawartej pomiędzy podkładami. Tarcie boków podkładów o podsypkę oraz ich ciężar przeciwdziałają podnoszeniu podkładów przez szyny przy zbliżaniu się taboru. Ruchy pionowe podkładów psują ich podbicie i rozdrabniają podsypkę, ważne jest więc przeciwdziałać tym ruchom nie tylko ze względu na spokojną jazdę, lecz również dla zmniejszenia kosztów utrzymania toru.



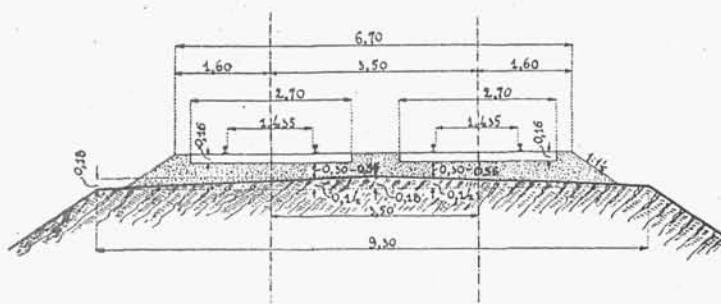
Rys. 190.

Francuskie dr. żel. Północne.

Na wielu drogach żelaznych zagranicznych praktykuje się *zasypywanie wierzchu podkładów* (rys. 190), w celu ochronienia ich o ile można od zmian temperatury i od wilgoci. Celowość podobnego zabezpieczenia podkładów nie jest dostatecznie stwierdzona, pokrywanie zaś podkładów podsypką utrudnia oględziny złączy szynowych. Jednakże nie ulega wątpliwości, że taki ustrój zwiększa stałość podkładów, a więc w typach budowy wierzchniej o szynach dwugłowych, ułożonych na wysokich siodełkach i wznoszących się dostatecznie wysoko nad podsypką, która w ten sposób nie przeszkadza dobijaniu klinów, pokrycie podkładów podsypką może okazać się pożytecznym.

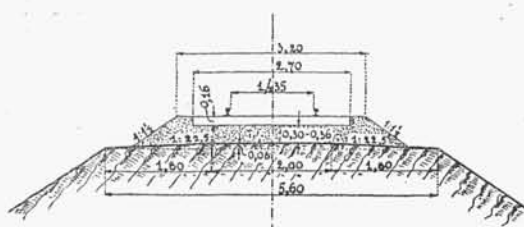
Normalne przekroje poprzeczne warstwy podsypki, stosowane na drogach żelaznych polskich, uwidocznione są na rys. 191, 192 i 193.

Według przepisów polskich (P. T. O.), na drogach żelaznych znaczenia ogólnego, grubość warstwy podsypki, mierzona od podstawy szyn, winna wynosić, zależnie od materiału budowy spodniej, rodzaju podsypki i rozstępu podkładów, od 35 do 50 cm. W torach stacyjnych i na kolejach drugorzędnych grubość ta może



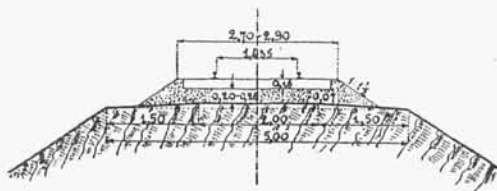
Rys. 191 a.

Polskie drogi żelazne pierwszorzędne dwutorowe.



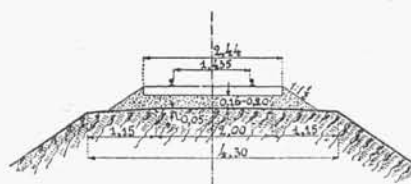
Rys. 191 b.

Polskie drogi żelazne pierwszorzędne jednotorowe.



Rys. 192.

Polskie drogi żelazne drugorzędne.



Rys. 193.

Polskie drogi żelazne znaczenia miejscowego (trzeciorzędne).

być zmniejszona, lecz nie więcej niż odpowiednio o 5 do 8 cm. Szerokość górnej powierzchni podsypki winna być większa od długości podkładów: na liniach pierwszorzędnych co najmniej o 50 cm., na drugorzędnych zaś co najmniej o 30 cm. Boczne stoki podsypki winny mieć pochylenie 1:1,5.

Na drogach żelaznych znaczenia miejscowego (P. T. M.), grubość warstwy podsypki, mierzona od spodu podkładu pod szyną, winna wynosić co najmniej 13 cm, na gruntach zaś gliniastych co najmniej 20 cm. Pod torami, po których nie przecho-
dzą pociągów, warstwa podsypki może być zmniejszona lub zupełnie zaniechana. Zasypywanie okienek pomiędzy podkładami nie jest obowiązkowe na prostych poza stacjami przy pochyleniu podłużnym mniejszym niż 2‰. W torach normalnej szerokości, szerokość górnej powierzchni podsypki nie powinna być mniejsza jak 2,44 m (najmniejsza długość podkładów), w torach zaś o szerokości 1,00, 0,75 i 0,60 m odpowiednio nie mniejsza jak 2,1, 1,8, i 1,5 m.