

ROZDZIAŁ IV

PRZEWOŻENIE ZIEMI

1. Uwagi ogólne

Gdy ziemia jest dobytą przy pomocy tych lub innych narzędzi lub maszyn, trzeba ją przewieźć na miejsce przeznaczenia.

Niekiedy przy użyciu pewnych przyrządów lub maszyn ziemia jest jednocześnie dożywana i przewożona; w tym wypadku ograniczymy się do wyliczenia tych przyrządów lub maszyn i wskazania odpowiedniego ustępu w rozdziale poprzednim o dożywaniu ziemi.

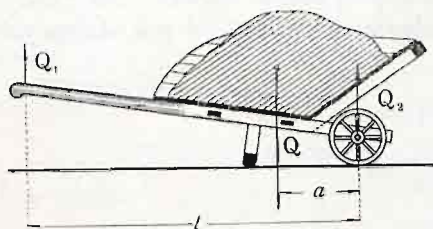
W rozdziale niniejszym porzucamy na podaniu opisów sposobów przewożenia dożywanej ziemi i opisów przyrządów i maszyn służących do tego celu; kalkulacje cen przewozów oraz zasady, na jakich powinien być dokonany wybór środków transportowych, podane będą w rozdziale IX.

Gdy mamy do wykonania niewielkie ilości robót ziemnych i transport ziemi na odległość 3—6 m, może być zastosowane przerzucanie ziemi przy pomocy łopat. Również na niewielkie odległości — do kilkunastu m — przy niewielkich ilościach, może być stosowane przenoszenie ziemi przy pomocy noszy lub worków, o ile nie ma do dyspozycji innych środków transportowych, a nabycie ich specjalnie dla wykonywanych robót było by nieekonomiczne.

2. Taczki

Jest to środek do transportu ziemi ogólnie znany i rozpowszechniony przy przewożeniu nawet wielkich mas ziemi na

krótkie odległości. Taczki budowane są bądź z drzewa, bądź częściowo z drzewa i żelaza, bądź całkowicie z żelaza. Ze schematu taczki na rys. 75 widać, że odległość środka ciężkości taczki (z ładunkiem)

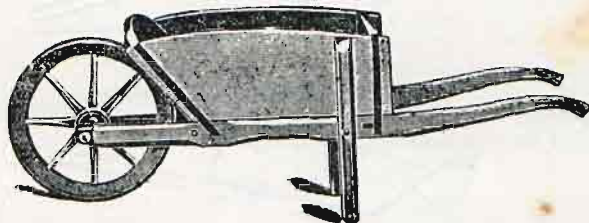


$$a = \frac{1}{4} - \frac{1}{3} l$$

Rys. 75.

winna być możliwie mała od osi koła taczki, aby robotnik możliwie mało zużywał siły na podtrzymywanie tacek. W praktyce odległość ta wynosi $\frac{1}{4}l$ do $\frac{1}{3}l$, gdzie l — całkowita długość taczki, licząc od osi kółka do końca rączek.

Środek ciężkości nie może być zbyt blisko osi koła, gdyż stoją temu na przeszkodzie względy konstrukcyjne: środek cięż-

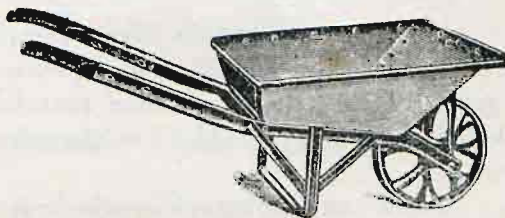


Rys. 76.

kości byłby umieszczony zbyt wysoko i robotnikowi trudno by było utrzymywać tawkę w równowadze; z drugiej strony średnica koła taczki (35 — 50 cm) nie może być zmniejszona, gdyż wtedy wzrosłyby opory przy toczeniu taczki; dzięki temu środek ciężkości nie mógłby być obniżony.

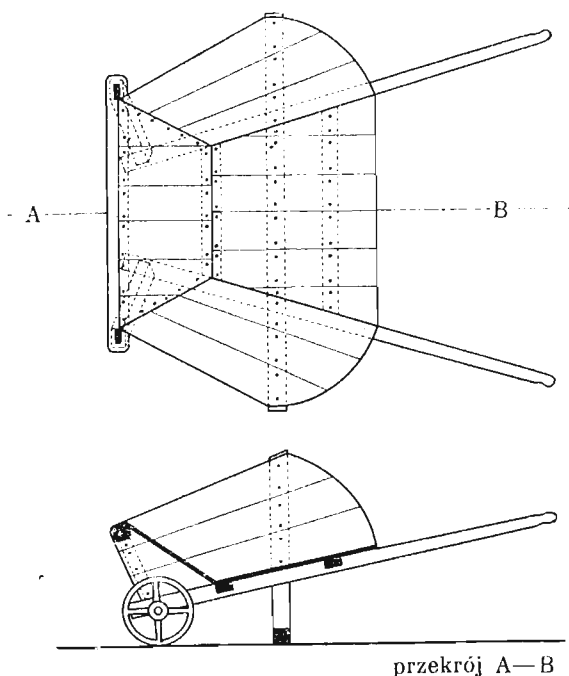
Długość tacek, licząc od osi kółka do końca rączek (uchwytów) — od 1,70 do 1,90 m.

Taczki bywają różnych typów: na rys. 76 mamy typ często spotykany, o objętości 0,03 — 0,04 m³; tawkę typu tzw.



Rys. 77.

rosyjskiego mamy na rys. 78; objętość jej — 0,07—0,08 m³; do końca uchwytów przymocowany jest pas parciały szerokości 10—12 cm, przerzucany przez kark robotnika, pchającego taczkę, w celu ułatwienia mu podtrzymywania taczki. Na rys. 77 mamy tawkę zbudowaną z żelaza; uchwyty — z rur stalowych.



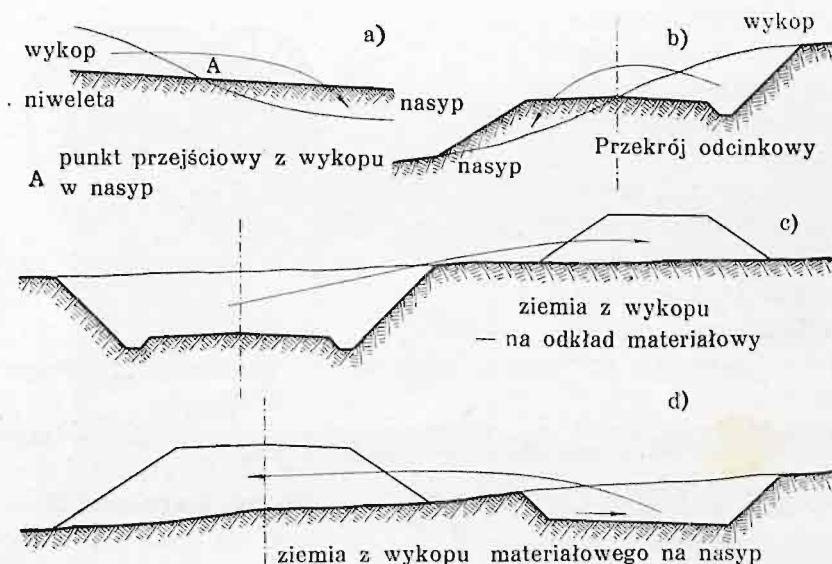
Rys. 78.

Aby przy przewozie ziemi zmniejszyć opory, układa się deski szerokości 20—25 cm, grubości 4—6 cm lub wstęgi z grubej blachy żelaznej tejże szerokości, grubości 5—6 mm. Układa się je z „zakładem” w kierunku ruchu taczek naładowanych.

Często na większych wzniesieniach do taczki z przodu zaprzęgany jest dodatkowy robotnik przy pomocy szerokiego pasa parciałego, przerzuconego przez ramiona i zaopatrzonego hakiem żelaznym na końcu; hakiem tym zaczepia tawkę z przodu.

Zwykle przewożenie ziemi tawkami praktykuje się na odległości od 10 do 100 m, rzadziej na większe odległości.

Przewożenie ziemi przy pomocy taczek na krótkie odległości jest dogodnie i tanie, gdyż ziemi nie trzeba wysoko podrywać, tor ustawia się i przesuwa bardzo szybko i tanio.



Rys. 79.

Dlatego taczki z powodzeniem są używane przy rozpoczynaniu wykopów, z których ziemia idzie na nasypy (w kierunku podłużnym), w przekrojach tzw. odcinkowych, przy przewożeniu ziemi z wykopów w odkłady materiałowe oraz z wykopów materiałowych na nasypy itp. (rys. 79).

3. Wózki dwukołowe ręczne i konne

Tego typu środki przewozowe przy robotach ziemnych rzadko są w Polsce używane (rys. 80); na zachodzie Europy, w niektórych krajach dość często.

Wózki takie — mniejsze, o objętości $0,5\text{--}1,0\text{ m}^3$, są pchane lub ciągnięte przez jednego lub dwóch robotników, a większe, o objętości $1,0\text{--}1,5\text{ m}^3$, ciągnięte przez jednego lub dwa konie; w ostatnim wypadku mogą być te wózki łączone po dwa lub

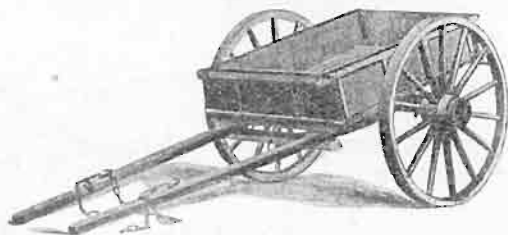
nawet trzy — w zależności od przekroju podłużnego drogi, którą wózki te przebywają.

Wyładowanie wykonywa się przez podniesienie dyszla do góry i odrzucenie tylnej ścianki, która jest na zawiasach.

Ujemną stroną wózków jest konieczność podnoszenia ziemi dość wysoko przy ładowaniu.

Przy pchaniu wózków przez robotników, wózki takie można stosować na odległościach 400 —

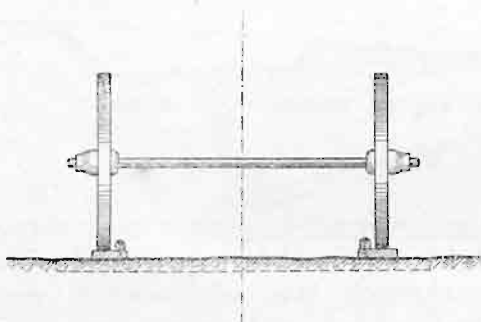
500 m, przy sile pociągowej końskiej — na większe odległości — do 1 km.



Rys. 80.

Aby zmniejszyć opory ruchu, układa się specjalne tory

z desek grubości 4—5 cm, szerokości 20—30 cm (rys. 81), ustawionych równolegle tak, aby koła wózków mogły się toczyć po nich; łąty $3,5 \times 4,0$ cm, przybite do tych desek, zapobiegają spadaniu kół. Pod deski podłużne podkłada się deski po-



Rys. 81.

przeczne lub bale co 0,75—1,00 m, a zawsze pod styki desek podłużnych.

4. Zwykłe wozy gospodarskie

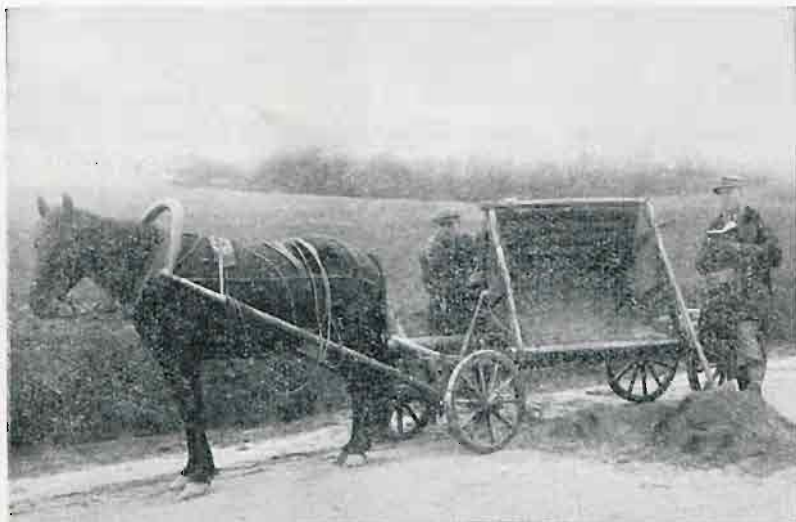
Przewożenie ziemi przy pomocy wozów gospodarskich, zaprzężonych w jednego lub dwa konie, w krajach rolniczych, a więc i w Polsce, jest bardzo rozpowszechnione.

Typy wozów w różnych dzielnicach Polski znacznie się

różnią między sobą. Stąd i pojemność bywa różna — od $0,5\text{ m}^3$ (minimum), $1,0\text{ m}^3$ (przeciętnie) do $1,5\text{ m}^3$ (max.).



Rys. 82a.



Rys. 82b.

Zastosowanie wozów gospodarskich może mieć miejsce tylko w czasie wolnym od robót polnych, o ile wozy te sta-

nowią własność rolników; np. w czasie żniw ten środek transportu jest prawie nie do zdobycia. Ujemne strony wozów gospodarskich są następujące: naładowanie wymaga dość wysokiego podnoszenia ziemi; wyładowanie wymaga częściowego rozebrania pudła wozu i zrzucania ziemi przez robotnika stojącego na wozie, co trwa dość długo; wozy gospodarskie są mało skrętne, co wymaga dość miejsca na nawracanie.

Dodatnią stroną stanowi to, że w bardzo wielu wypadkach można mieć do dyspozycji ten środek przewozowy w ilościach wystarczających i nie potrzeba ponosić kosztów na ich nabycie, gdyż można je wynajmować na dnie lub na akord. Niekiedy można się spotkać z wozami gospodarskimi, przystosowanymi do robót ziemnych: np. słynni specjaliści od robót ziemnych (tzw. „holendrzy” z okolic Brześcia n. B.) lub z pow. Święciańskiego (na Wileńszczyźnie) mają wozy przystosowane do robót ziemnych (rys. 82a i 82b). Są to wozy, na których zamiast pudła z desek zastosowana jest „kolebka” z drzewa; przez przechylenie w kierunku poprzecznym może być łatwo i szybko opróżniona.

5. Specjalne wozy do przewożenia ziemi

Gdy roboty ziemne są większe, do przewożenia ziemi używane są wozy specjalne o objętości większej, skonstruowane tak, aby mogły być łatwo i szybko opróżniane.

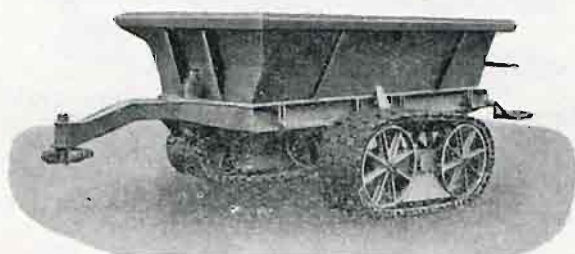


Rys. 83.

Do takich typów należą wozy (rys. 83) z dnem otwieralnym: woźnica przez przestawienie dźwigni, umieszczonej przy jego siedzeniu, może otworzyć dno i wóz szybko opróżnić.



Rys. 84.



Rys. 85a.



Rys. 85b.

Skonstruowane są wozy „kolebkowe” ze skrzynią, która może przechylać się na boki i ziemię szybko wysypywać (rys. 84).

Wreszcie w celu umożliwienia ruchu wozów po ziemi świeżo usypanej, skonstruowane są wozy na taśmach czołgowych (na gąsienicach), które ze względu na znaczne objętości



Rys. 86.

ciągnięte są — po kilka nieraz — przy pomocy traktorów gąsienicowych (rys. 85).

Przechodzenie takich pociągów, złożonych z traktorów i kilku wozów, przyczynia się również do ubijania i zagęszczania nasypu.

Taczki motorowe (rys. 86) rzadko są stosowane dotychczas.

6. Łopaty konne lub traktorowe

Narzędzia te jednocześnie służą do dobywania ziemi i do jej przewożenia na miejsce przeznaczenia. Opis ich oraz opis ich stosowania p. rozdział III.

7. Kolejki i koleje robocze

W ostatnich czasach przy przewozie ziemi rozpowszechniło się użycie kolejek i kolei roboczych z odpowiednim do transportu ziemi taborem.

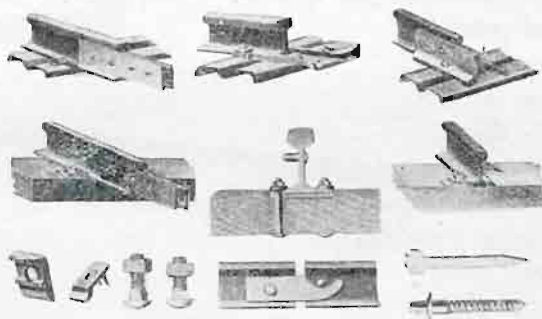
Zaletą ich jest mały opór przy toczeniu wózków lub wozów po szynach; współczynnik oporu w najgorszym wypadku —

przy bardzo niestarannie ułożonym torze, wynosi 1%, gdy współczynnik oporu koła wozu na świeżo usypanej ziemi wynosić może 15—20% i więcej. Dzięki temu ten rodzaj przewozu ziemi wymaga stosunkowo małej siły pociągowej.

Siłą pociągową może tu być człowiek, koń, silnik parowy lub spalinowy.

W zależności od ilości robót oraz odległości, na jakie przewożona ma być добыта ziemia, dobiera się odpowiedni tor i tabor.

Wymiary toru wahają się w szerokich granicach: bywają tory o prześwicie 40, 50, 60, 75, 100 i wreszcie 153,5 cm (tor normalny); w zależności od tego i wymiary szyn wahają się w szerokich granicach: wysokość najmniejsza 5 cm, przy wadze 5 kg/m. bież.



Rys. 87.

Przy trakcji mechanicznej wysokość szyn kolejek bywa od 7 do 11 cm i waga 1 m. bież. 10—22 kg.

Podkłady bywają drewniane lub żelazne (rys. 87).

Wymiary podkładów drewnianych bywają następujące:

Przy szer. toru	50 cm,	dług. = 0,80 m,	szer. 10—25 cm,	grub. 4—8
" "	" 60 "	" " = 1,00 "	" 10—25 "	" 4—8
" "	" 75 "	" " = 1,40 "	" 13—20 "	" 8—16

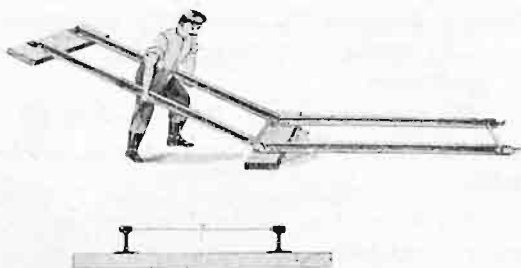
Szyny do podkładów przymocowywane są bądź przy pomocy zwykłych haków, bądź przy pomocy śrub i łapek.

Do łączenia szyn służą łubki (lasze) proste lub wyginane; obejmują one końce szyn i łączą je przy pomocy śrub.

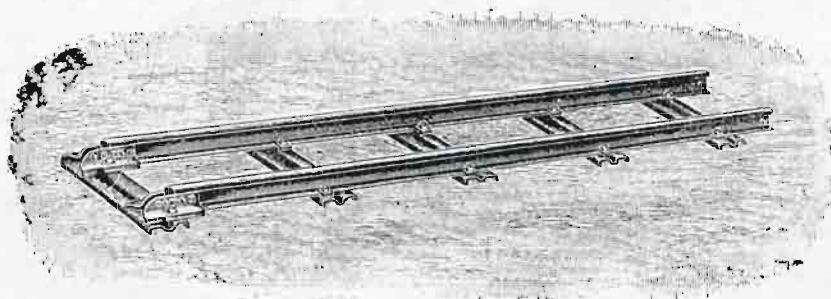
Żelazne podkłady wytłaczane są z grubej blachy i przymocowywane przy pomocy specjalnych śrub (rys. 87).

Często tor kolejek roboczych mamy w gotowych przesłach długości 5—7 m, aby uniknąć montowania na miejscu robót; daje to możliwość szybkiego układania toru (rys. 88 i 89). Złącza są uproszczone ze względu na konieczność szybkiego układania toru.

Na kolejkach roboczych stosowane są małe promienie łuków; dla łuków o małych promieniach trzeba mieć specjalne przesła gotowe z wygiętych szyn według odpowiednich promieni.

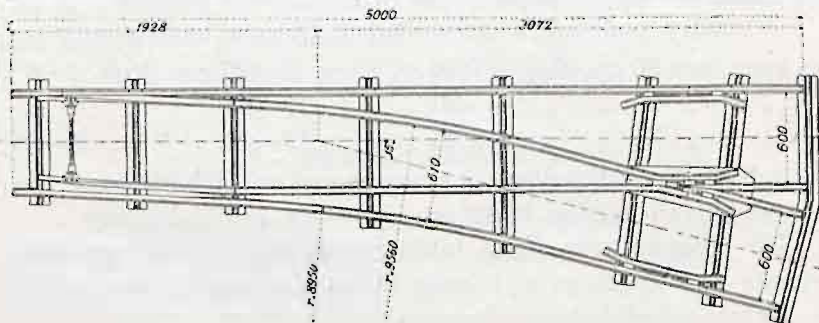


Rys. 88.



Rys. 89.

Dla zmiany kierunku ruchu lub skierowania na inne tory potrzebne są zwrotnice lub obrotnice.



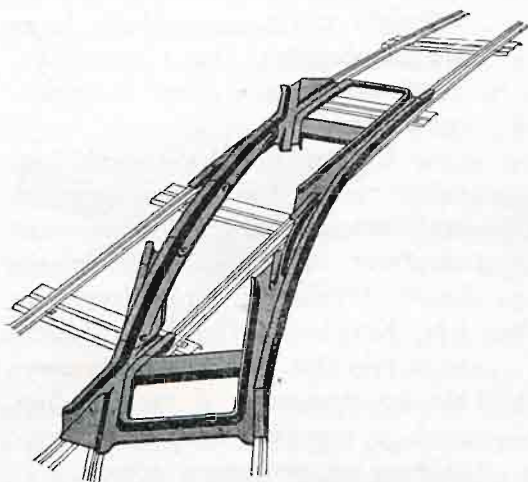
Rys. 90.

Normalne zwrotnice kolejek roboczych niewiele się różnią od zwrotnic kolejek i kolei stałych (rys. 90), są tylko więcej

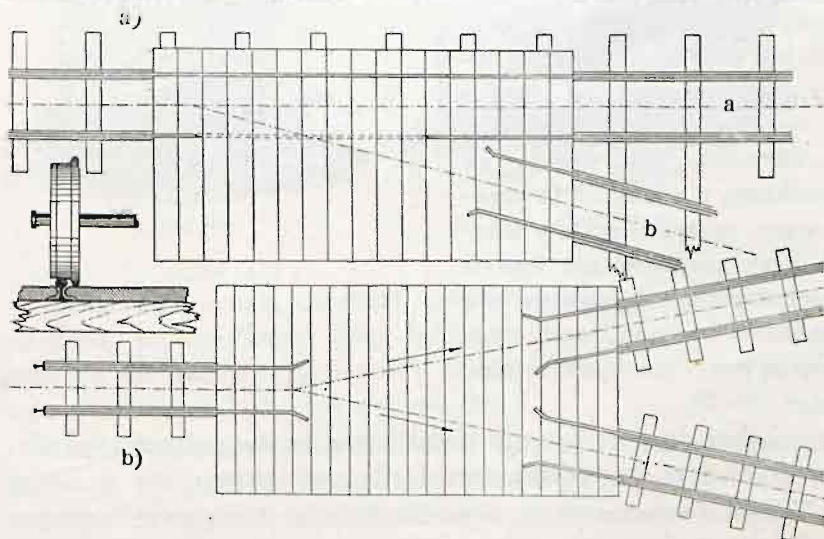
uproszczone w konstrukcji; zwrotnice są dość kosztowne i są używane przy robotach większych, zwłaszcza jeżeli siła pociągowa jest mechaniczna.

Przy robotach mniejszych można zamiast zwrotnic typu normalnego używać zwrotnice prowizoryczne, nakładane na tory, typu jak na rys. 91. Są one odpowiednie dla taboru lżejszego.

Gdy tabor jest bardzo lekki (szer. 40—60 cm), na mniejszych robotach można obyć się bez zwrotnic (rys. 92); w razie potrzeby, gdy siłą pociagową jest siła ludzi, możemy tabor



Rys. 91.



Rys. 92.

przeprowadzać z jednego toru po specjalnie ułożonej podłodze na podkładach (legarach); powierzchnia podłogi jest niższa, niż wierzch główki szyny, o wysokość obrzeża kół; wózek ze-
pchnięty z toru na podłogę toczy się na obrzeżach kół i bez znacznego wysiłku może być skierowany na inny tor.



Rys. 93a.

Gdy wózek ma zmienić kierunek ruchu pod kątem prostym lub innym, można zastosować obrotnice, układane na przecięciu krzyżujących się torów (rys. 93 a i b). Konstrukcja ich jest widoczna z rysunku. Obrotnice są zwykle konstruowane z tarcz żeliwnych z szynami lub bez i obracają się na pionowym czopie.

Tory robocze do przewozu ziemi są prowizoryczne: układane są pośpiesznie; często są przesuwane lub przenoszone w miarę postępu robót. Wzniesienia dopuszczane są znacznie większe, niż na stałych kolejach i kolejkach. Tak, np. przy przewożeniu ziemi przy pomocy wózków, pchanych ręcznie lub ciągniętych przez konie, dopuszczane są spadki nawet $5-7\frac{0}{0}$, o ile po nich przewożona jest ziemia ze spadkiem, a z powrotem przesuwane są tylko próżne wózki. Przy zastosowaniu trakcji mechanicznej dopuszcza się spadki w kierunku ruchu pociągów naładowanych, wynoszące do $3\frac{0}{0}$.

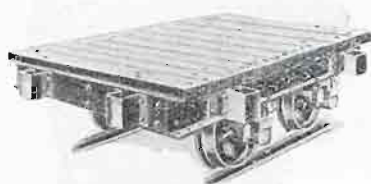


Rys. 93b.

Tabor do przewożenia ziemi bywa typów najrozmaitszych; dobierany jest do rodzaju toru i siły pociągowej.

Tabor we wszystkich wypadkach powinien dawać możliwość szybkiego i niekosztownego wyładunku.

To też o ile możności unika się stosowania zwykłych wózków i otwartych wagonów (platform) z bokami odrzucanymi (rys. 94), gdyż wymagają one dużo robocizny i dość długiego czasu na wyładowanie.



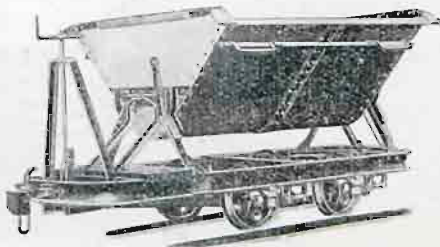
Rys. 94.

Z tego względu przy mniejszych objętościach wózków od $0,33 \text{ m}^3$ do $1,50 \text{ m}^3$ bardzo rozpowszechnione są tak zwane wózki kolebkowe, których wyładowanie może nastąpić bardzo szybko i bez dużego wysiłku przez przechylenie pudła zbudowanego z blachy stalowej (rys. 95); pudła te mają urządzenia, pozwalające na utrzymywanie ich w normalnej pozycji podczas przewożenia ziemi i przechylanie w kierunku poprzecznym tak, aby ziemia mogła się wysypać, a samo pudło nie spadło z podwozia.

Niekiedy kolebki mogą być obracane w kierunku poprzecznym na sworzniu pionowym, dzięki czemu ziemia może być wysypywana na przedłużenie nasypu (rys. 97).



Rys. 95.



Rys. 96.

Gdy wózki mają objętość niewielką i są przewożone pojedynczo, na spadkach, mogą być hamowane przez robotnika, jadącego na wózku przy pomocy drąga drewnianego, przyciskanego do obręczy koła, jak na rys. 98.

Przy większych objętościach i zwłaszcza na większych spadkach ten sposób hamowania może być nie wystarczający i wtedy trzeba mieć wózki z hamulcami, które są droższe od wózków bez hamulców (rys. 96).

Jeżeli добыта ziemia jest przewożona przy pomocy wózków, połączonych w grupy po kilka lub kilkanaście, co ma miejsce przy zastosowaniu siły pociągowej koni lub silnika, trzeba mieć w taborze pewną ilość wózków z hamulcami, aby takie pociągi mogły być hamowane na spadkach.



Rys. 97.



Rys. 98.

Gdy nie mamy do dyspozycji wózków kolebkowych, a mamy do dyspozycji tylko zwykłe wózki (platformy), można je na robotach przy pomocy cieśli i ślusarzy przystosować do



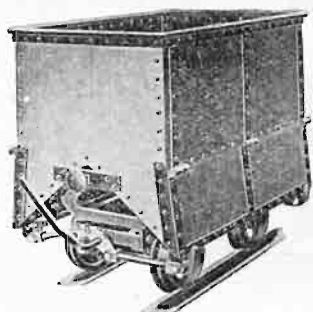
Rys. 99.

przewożenia ziemi przez urządzenie pudeł drewnianych przechylanych na boki (rys. 99).

Rzadziej do przewozu ziemi używane są wózki siodełkowe (rys. 100), które są droższe; mają one tę dodatnią stronę, że środek ciężkości naładowanego wózka jest niżej położony, niż wózka kolebkowego.

Przy torach szerszych (75 cm i więcej) wózki i wagony przewożące ziemię mają większą objętość — po kilka i kilka-

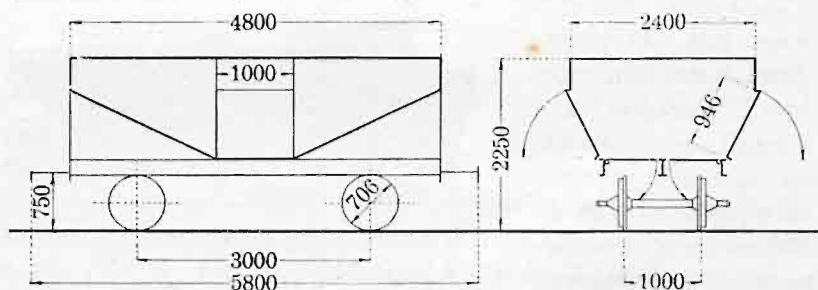
naście m^3 ; typ kolebkowy nadwozia nie może tu być stosowany, gdyż byłyby to wozy wywrotne z wysoko położonym środkiem ciężkości; poza tym ich przechylenie wymagało by dużej siły.



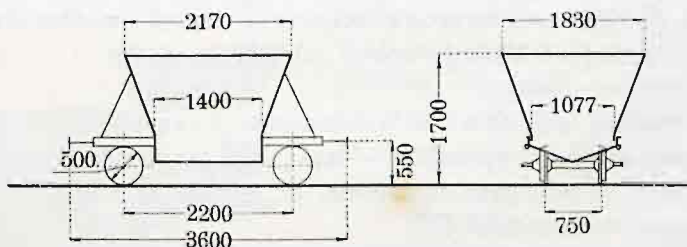
Rys. 100.

Dla wagonów z większą objętością skonstruowane są pudła również tak, aby ziemia mogła być łatwo wyrzucana na boki (rys. 101a i b); dla wagonów dla toru normalnego o objętości kilku lub kilkunastu m^3 , konstruowane są specjalne pudła, które mogą być przechylane pod kątem $30^\circ - 40^\circ$ do poziomu bądź przy pomocy prze-

kładni trybowych, bądź przy pomocy dźwigni hydraulicznych (rys. 102a i b).



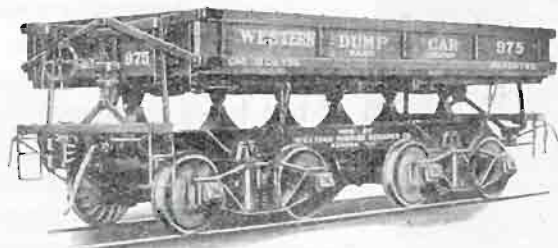
Rys. 101a.



Rys. 101b.

Jako siła pociągowa dla większego taboru kolejowego lub kolejowego normalnego stosowane są lokomotywy parowe lub spalinowe; istnieje sporo typów przystosowanych do tego

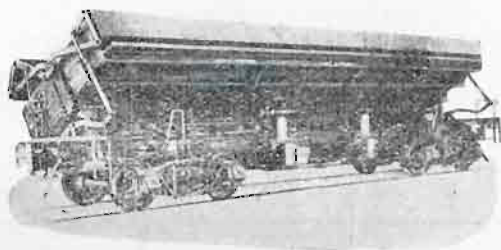
rodzaju pracy; w niektórych wypadkach mogą być stosowane również lokomotywy elektryczne: przy wyborze typu należy zwracać uwagę, aby typ wybrany przy małej wadze rozwijał możliwie większą siłę pociągową.



Rys. 102a.

Odległości przewozu przy pomocy kolejek i kolei roboczych bywają różne, w zależności od rodzaju toru i taboru.

Jeżeli zastosowana jest siła pociągowa ludzi (dla wózków o mniejszej objętości), praktykowana odległość przewozu wynosi od 100 do 500 m; przy zastosowaniu siły pociągowej koni, przewóz wykonywany bywa od kilkuset do 1000 m; przy zastosowaniu trakcji mechanicznej — w zależności od rodzaju robót, ich objętości itp. — od 1000 m do 10000 m i więcej.



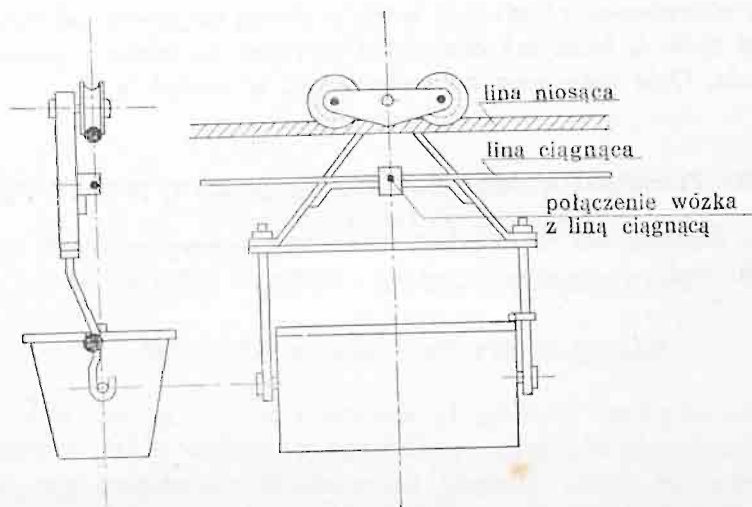
Rys. 102b.

Podane odległości są orientacyjne i często — w zależności od miejscowych warunków — zazębiają się wzajemnie; potrzebna jest przed przystąpieniem do robót kalkulacja kosztów przewozu (p. rozdział IX).

8. Kolejki linowe

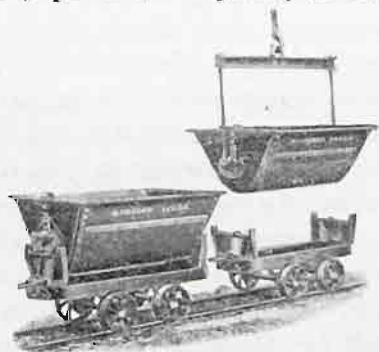
Warunki terenowe zmusić mogą do zastosowania przewozu ziemi przy pomocy prowizorycznych kolejek linowych, specjalnie w tym celu urządzanych.

Kolejki takie bywają różnych systemów; zwykle są to pudła kolebkowe zawieszane do wózków specjalnych („rolek”), toczących się po linie stalowej, skręconej z cienkich elemen-



Rys. 103.

tów — drutów (rys. 103); oczywiście lina taka winna być obliczona na ciężar własny i wózków naładowanych, toczących się po niej w pewnych odstępach. Kolejki takie zwykle są



Rys. 104.

dwutorowe: po jednej linii posuwają się wózki naładowane, po drugiej wracają próżne. Ruch wózków uskuteczniany jest przy pomocy liny ciągnącej, zwykle znacznie cieńszej, poruszanej przez specjalnie dla tego celu ustawione silniki.

Niekiedy może mieć miejsce przewóz ziemi „łamany”: częściowo przy pomocy kolejki roboczej zwykłej, częściowo

przy pomocy kolejki linowej: kolebki z ziemią mogą być z kolejki linowej przestawiane na podwozia wózków kolejek roboczych i odwrotnie (rys. 104).

9. Spławianie ziemi wodą

Dobywanie ziemi przy pomocy strumienia wody, wyrzucanej z hydromonitorów (tryskaczy), połączone jest z transportem otrzymanej mieszaniny wody z ziemią na pewne odległości bądź rurami, bądź też otwartymi korytami do miejsca przeznaczenia. Opis tego sposobu podany jest w rozdziale III.

10. Przewożenie ziemi przy pomocy galarów, promów itp.

Stosunkowo rzadko jest stosowany — przy robotach wodnych: budowie portów, regulacji rzek itp.