

Moduł 2

Wózki

1. Klasyfikacja wózków
2. Parametry techniczne wózków
3. Rodzaje, charakterystyka i zastosowanie wózków jezdniowych
4. Parametry wózków jezdniowych
5. Rodzaje, charakterystyka i zastosowanie wózków torowych

Projekt „Model systemu wdrażania i upowszechniania kształcenia na odległość w uczeniu się przez całe życie”
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Podstawy transportu i magazynowania

1. Klasyfikacja wózków

Wózki transportowe, podobnie jak dźwignice, pracują ruchem przerywanym. Przerwy w pracy są niezbędne do wykonania prac manipulacyjnych, tzn. załadunku i wyładunku.

Wózki o najprostszej budowie nie mają napędu silnikowego (np. taczki jedno- i dwukołowe lub wózki cztero- i dwukołowe do przewożenia niezbyt dużych ładunków na niewielkie odległości). Natomiast wózki służące do bardziej intensywnych prac transportowych i przeładunkowych (np. wózki podnośnikowe widłowe) są wyposażone w silniki elektryczne, zasilane z sieci (za pomocą zbieraczy prądu) lub z akumulatorów, lub w silniki spalinowe o zapłonie iskrowym (gaźnikowe lub gazowe) albo o zapłonie samoczynnym.



Rys. 2.1. Podział wózków transportowych.

Źródło własne.

Niektóre wózki są znormalizowane (np. wózki taczkowe jedno- i dwukołowe, wózki szynowe przystosowane do toru 600 mm). Znormalizowane są również niektóre elementy wózków (np. koła jezdne, widły).

2. Parametry techniczne wózków

Do podstawowych parametrów wózków należą:

- nośność nominalna m_Q (w kg) – wózki jezdniowe naładowne i wózki na torach podwieszonych,
- udźwig nominalny m_Q (w kg) – wózki unoszące,
- powierzchnia ładunkowa A (w m²) – wózki naładowne i unoszące,
- udźwig nominalny m_Q i zredukowany m_{Qzr} (w kg) – wózki podnośnikowe, widłowe,

- nominalna wysokość unoszenia lub podnoszenia ładunku H (w mm) – wózki unoszące i podnośnikowe,
- prędkości ruchów roboczych: podnoszenia v_p (w m/s) i jazdy v_j (w km/h) – wózki napędzane,
- nominalna siła uciągu F (w kN) – wózki ciągnikowe,
- wydajność teoretyczna wózka W_o (w t/h, m³/h lub w szt/h).

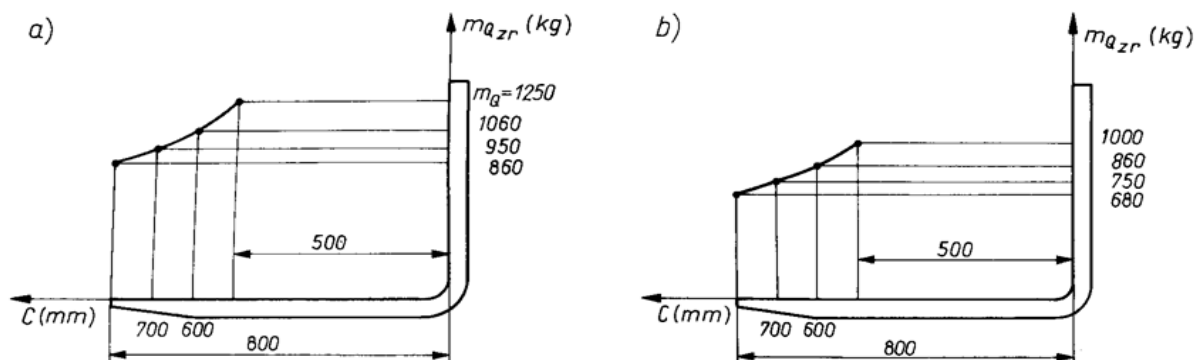
Nośność nominalna to największa dopuszczalna masa ładunku, która może być przewożona wózkiem naładownym lub wózkiem na torze podwieszonym.

Udźwig nominalny wózka unoszącego to największa dopuszczalna masa ładunku (ładunek nominalny), którą może unieść wózek unoszący.

Powierzchnia ładunkowa wózka naładownego lub unoszącego jest równa powierzchni nośnej przeznaczonej do umieszczania ładunków.

Udźwig nominalny wózka podnośnikowego widłowego to największa dopuszczalna masa ładunku, jaką może podnieść wózek gotowy do pracy na wysokość nieprzekraczającą 3300 mm, przy odległości c (w mm) środka ciężkości ładunku od czoła wideł, określonej dla danego udźwigu nominalnego, np. dla udźwigu $m_q = 1000 \div 4000$ kg odległość $c = 500$ mm.

Udźwig zredukowany wózka podnośnikowego widłowego (mniejszy od nominalnego) określa się podobnie jak nominalny, z tą jednak różnicą, że obowiązuje przy wysokości podnoszenia H przekraczającej 3300 mm lub w całym zakresie wysokości podnoszenia przy odległości c większej od określonej dla danego udźwigu nominalnego.



Rys. 2.2. Charakterystyki $m_{q_{ze}} = f(c)$ podnośnikowego wózka widłowego o udźwigu nominalnym $m_q = 1250$ kg oraz o nominalnej wysokości podnoszenia $H = 3340$ mm w przypadku podnoszenia na wysokość: a) nieprzekraczającą 3300 mm, b) przekraczającą 3300 mm.

Źródło: Pawlicki K., *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*, WSiP, Warszawa, 2004.

W przypadku wózków unoszących **nominalna wysokość unoszenia ładunku** H (w mm) to różnica poziomów między najwyższym i najniższym położeniem ramy lub wideł wózka unoszącego.

W przypadku podnośnikowych wózków widłowych **nominalna wysokość podnoszenia ładunku** H (w mm) to różnica poziomów między najwyższym położeniem wideł oraz poziomem terenu, po którym wózek się porusza. **Swobodna wysokość podnoszenia** H_1 (w mm) to minimalna wysokość uniesienia wideł ponad teren obsługiwany na tyle, aby wózek mógł swobodnie poruszać się po terenie.

Nominalna siła uciągu jezdniowego napędzanego wózka ciągnikowego to siła wywołana przez wózek na poziomej, gładkiej i suchej jezdni o utwardzonej nawierzchni:

- w przypadku napędu elektrycznego – podczas ciągłej jednogodzinnej pracy elektrycznych silników trakcyjnych,
- w przypadku napędu spalinowego – podczas jazdy z równomierną prędkością, nie mniejszą niż 1% maksymalnej prędkości jazdy wózka bez obciążenia.

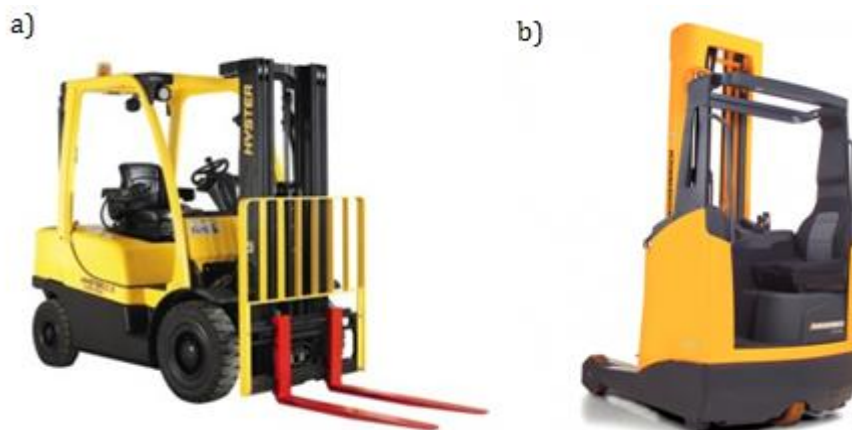
Wydajność teoretyczną i praktyczną wózka, pracującego ruchem przerywanym, cyklicznie i w miarę rytmicznie, można obliczyć podobnie jak wydajność dźwignicy.

3. Rodzaje, charakterystyka i zastosowanie wózków jezdniowych

Podstawowym zadaniem wózków jezdniowych jest przewożenie na niewielkie odległości ładunków po jezdniach. Wózki te charakteryzuje duża swoboda poruszania się w dowolnym kierunku. Koła jezdne wózków są ułożyskowane tocznie lub ślizgowo.

Wózki (zarówno jezdniowe, jak i torowe) wchodzi w skład wielu rodzajów dźwignic i przenośników. Niektóre z nich umożliwiają przenoszenie ładunków także w pionie.

Wózki napędzane – są wyposażone w silnikowe napędy mechanizmu jazdy. Stosuje się silniki elektryczne i spalinowe. Ruchy robocze układu podnośnikowego lub unoszącego, zainstalowanego na wózku, są z reguły wykonywane za pomocą dźwigników (siłowników) hydraulicznych, zasilanych przez pompę napędzaną silnikiem.



Rys. 2.3. Wózki napędzane: a) silnikiem spalinowym, b) silnikiem elektrycznym.

Źródło:

http://logistyczny.com/pub_aktualnosci/fot_1950%3E.jpg;

http://www.retailtrade.pl/uploaded/news/size-1024x500_jung_619295741.jpeg

Wózki ręczne mogą być ciągnięte lub popychane przez obsługującego. Układy unoszące lub podnoszące ładunek, zainstalowane na wózku, również najczęściej są uruchamiane ręcznie.



Rys. 2.4. Wózki ręczne: platformowe, taczkowe, nożycowe, burtowe i paletowe.

Źródło: <http://www.logismarket.pl/ip/logistyka-janusz-antkiewicz-wozki-platformowe-reczne-wozki-platformowe-reczne-347703-FGR.jpg>;

<http://kombitruck.pl/uploads/images/Gallery/reczne/paletowe.jpg>

Wózki doczepne (podobne do wózków ręcznych, ale niewyposażone w urządzenia do przenoszenia ładunków w pionie) – wózki nienapędzane, które mogą być doczepiane do wózków napędzanych (ciągnikowych).

Wózki naładowne – mogą być ręczne, doczepne lub napędzane. Nadwozie (przestrzeń ładunkowa) wózka może mieć postać stałej platformy płaskiej, ramy, skrzyni lub wychylnej koleby. Skrzynia również może być wychylna. Załadunek i wyładunek odbywa się ręcznie lub za pomocą urządzeń mechanicznych niezwiązanych z wózkiem.

Wózki unoszące (ręczne lub napędzane) – mogą mieć unoszoną platformę, ramę lub widły, służące do unoszenia ładunków na stosunkowo niewielką wysokość ($H = 50 \div 100$ mm), umieszczanych bezpośrednio na platformie lub płycie ładunkowej bądź na paletach lub podstawkach (wózki widłowe).

Wózki podnośnikowe – są wyposażone w urządzenie do podnoszenia ładunków na wysokość wynoszącą nawet kilka metrów. Wózki te (ręczne lub napędzane) mogą być platformowe, ramowe lub widłowe.

Wózki ciągnikowe – to wózki napędzane, służące do ciągnięcia nienapędzanych wózków naładownych, doczepnych.



Rys. 2.5. Wózki ciągnikowe.

Źródło: http://nm.pl/backend/photos/artykuly/art_39/p5040015.jpg;

http://www.machineryzone.pl/img_775/wozki-ciagnikowe/wozki-ciagnikowe.jpg

Podstawowym wymogiem eksploatacyjnym stawianym wózkom jezdniowym jest zwrotność, o czym decyduje liczba, układ, średnica i rodzaj kół jezdnych oraz gładkość

powierzchni jezdni. Zewnętrzny promień zawracania wózka powinien być jak najmniejszy. W najprostszych wózkach taczkowych występują jedno lub dwa, usytuowane blisko siebie, koła jezdne.



Rys. 2.6. Taczka dwukołowa.

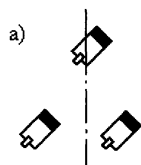
Źródło: <http://www.nomi.pl/public/foto/00411929.jpg>;

http://www.drabiny.info/pictures/taczki/taczka_dwukolowa_tworzywo_290_1.jpg

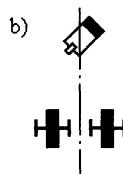
W pozostałych wózkach jezdniowych stosuje się układy trój- lub czterokołowe.

W układach jezdnych wózków ręcznych stosuje się koła stałe, osadzone na osiach poziomych, które nie zmieniają położenia względem nadwozia wózka oraz koła skrętne. One z kolei mogą się ustawiać samoczynnie w kierunku jazdy wózka. W układach trójkołowych przynajmniej jedno koło jest samonastawne, a w czterokołowych są dwa niezależne koła samonastawne albo dwa koła kierowane osadzone na wspólnej osi skrętnej, wyposażonej w dyszel do ciągnięcia i kierowania.

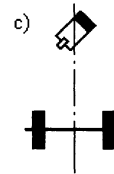
Układy kół w wózkach ręcznych 3-kołowych:



Wszystkie koła zrotne



Jedno koło zrotne, dwa koła oddzielnie

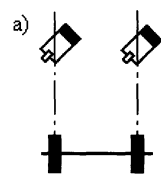


Jedno koło zrotne, dwa koła na wspólnej osi

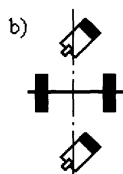
a) tendencja do przewracania się i zbaczania z drogi

b) i c) bardzo stabilne, można je prowadzić tylko od strony koła zrotnego

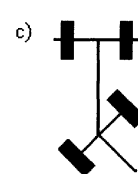
Układy kół w wózkach ręcznych 4-kołowych:



Dwa koła zrotne i dwa koła na wspólnej osi, taki układ zapewnia dużą stateczność wózka



Dwa koła stałe na wspólnej osi, dwa zrotne po jednym z każdej strony, koła zrotne są osadzone nieco wyżej, tak że wózek spoczywa na trzech kołach. Ułatwia to przejazd wózka przez nierówności spotykane na jezdni

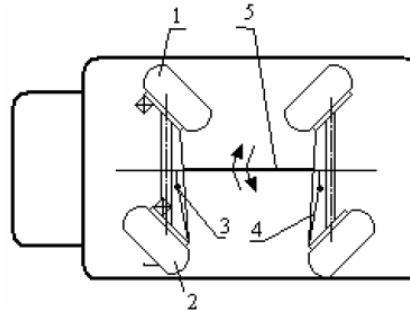


Jedna oś stała, druga osadzona obrotowo; układ taki jest korzystny na złych nawierzchniach

Rys. 2.7. Układ kół w wózkach ręcznych 3 oraz 4 kołowych.

Źródło: <http://kanciapka.cba.pl/Notatki/UrządzeniaPrzeladunkowe.pdf>

W układach trójkołowych wózków jezdniowych napędzanych, jedno koło skrętne jest kierowane, a pozostałe dwa są napędzane. W układach czterokołowych są kierowane dwa (a czasem wszystkie cztery) koła skrętne oraz dwa napędzane. Cztery koła kierowane zapewniają wózkowi znacznie lepszą zwrotność niż dwa.



Rys. 2.8. Schemat wózka silnikowego platformowego z dwoma silnikami elektrycznymi: 1., 2. koła napędzane każde oddzielnym silnikiem, 3., 4. dźwignie, 5. wałek

Źródło: <http://kanciapka.cba.pl/Notatki/UrządzeniaPrzeladunkowe.pdf>

Kierowanie wózkami ręcznymi polega na ich ciągnięciu lub popychaniu od strony kół jezdnych kierowanych lub samonastawnych. Ciągnięcie jest bezpieczniejsze dla obsługującego niż popychanie. Koła jezdne kierowane i samonastawne powinny być mniej obciążone po załadunku niż pozostałe koła jezdne osadzone na stałych osiach.

Wózki trójkołowe są bardziej zwrotne niż czterokołowe, ale muszą być obciążone ładunkiem ułożonym symetrycznie względem podłużnej osi wózka. Układy czterokołowe są za to bardziej stateczne.

Koła jezdne o dużej średnicy powodują mniejsze opory jazdy, co ma istotne znaczenie, zwłaszcza w przypadku wózków ręcznych. Duże koła łatwiej pokonują nierówności nawierzchni dróg lub podłoża. Najczęściej koła są wyposażone w ogumienie pełne lub pneumatyczne – zwykłe lub niskociśnieniowe. To ostatnie jest szczególnie przydatne w przypadku jazdy po miękkiej nawierzchni (np. po drodze gruntowej), ponieważ wywiera najmniejszy nacisk jednostkowy na podłoże.

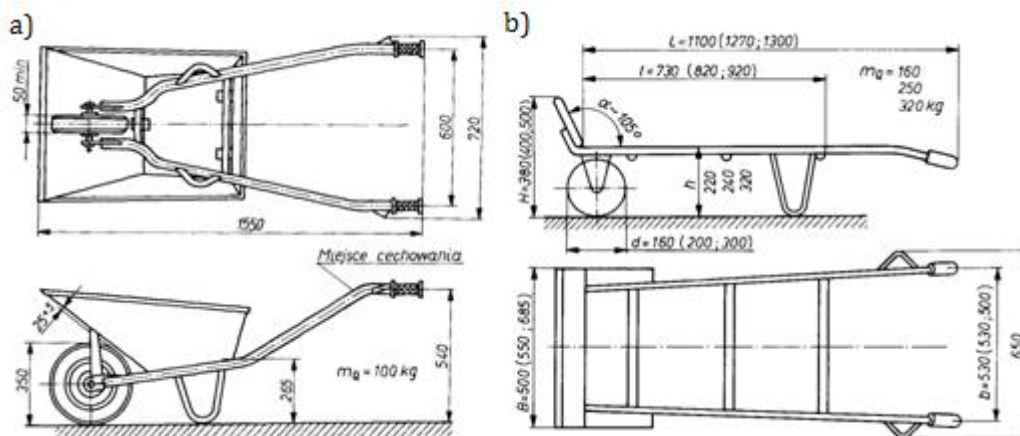
Na oś przednią napędzaną widłowego wózka podnośnikowego można zakładać dwa koła wyposażone w szerokie ogumienie pełne (szersze niż na dwóch tylnych kołach kierowanych) albo podwójne koła ogumione oponami pneumatycznymi (w sumie cztery koła z przodu i takie same dwa z tyłu), co umożliwi pracę wózka na gruntach nieutwardzonych. W przypadku, gdy ogumienie pneumatyczne jest narażone na częste przebicia, zaleca się stosowanie ogumienia gąbczastego, które można zakładać na tarcze kół ogumienia pneumatycznego.

Spośród kół ogumionych największe naciski jednostkowe na podłoże wywierają koła z ogumieniem pełnym. Dlatego nie należy używać wózków z ogumieniem pełnym na drogach gruntowych lub na terenie tylko utwardzonym (np. na nawierzchni wykonanej z walcowanego żwiru i cementu). Jeżeli istnieje potrzeba zastosowania w takich warunkach tacek z kołami nieogumionymi lub z ogumieniem pełnym, to pod koła należy podłożyć grube, szerokie deski.

Wózki na ogumieniu pełnym są szczególnie przydatne, m.in. do prac w wydziałach obróbki mechanicznej (możliwość obecności wiórów metalowych na drodze przejazdu), w odlewniach, w kuźniach (ze względu na wysoką temperaturę i możliwość odprysków gorącego metalu) oraz wszędzie tam, gdzie występuje możliwość łatwego uszkodzenia opon pneumatycznych.

4. Parametry wózków jezdniowych

Nośność nominalna **taczek jednokołowych** wynosi $m_Q = 100$ kg, a **dwukołowych** – w zależności od wielkości, $m_Q = 160; 250$ lub 320 kg.



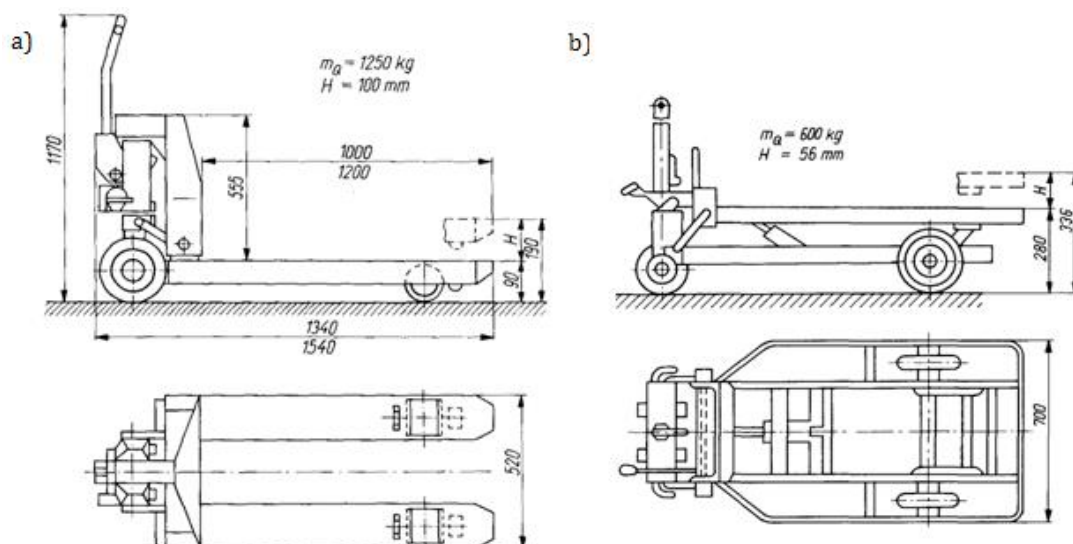
Rys. 2.9. Jezdniowe wózki ręczne naładowne taczkowe: a) jednokołowy, b) dwukołowy.

Źródło: Pawlicki K., *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*. WSiP, Warszawa 2004.

Pojemność geometryczna skrzyni taczek jednokołowych (górne krawędzie skrzyni ustawione w poziomie) wynosi 70 dm^3 , a użytkowa (taczki ustawione na poziomym podłożu) – 50 dm^3 .

Wózki trójkołowe i czterołowe mają odpowiednio większe nośności nominalne. Przedstawiony na rysunku poniżej (rys. a) wózek trójkołowy charakteryzuje się udźwigniem nominalnym $m_Q = 1250$ kg i posiada dźwignikowo-hydrauliczny układ unoszenia, napędzany za pomocą wahadłowych ruchów dyszla. Wózki tego typu służą do przewożenia ładunków umieszczonych na paletach ładunkowych i znajdują zastosowanie w magazynach i w przedsiębiorstwach produkcyjnych w przemyśle metalowym, elektrycznym, budowlanym, stoczniowym, spożywczym, w kolejnictwie i wielu innych gałęziach gospodarki. Odznaczają się dobrą zwrotnością, umożliwiającą zawrócenie na drodze o szerokości 2 m.

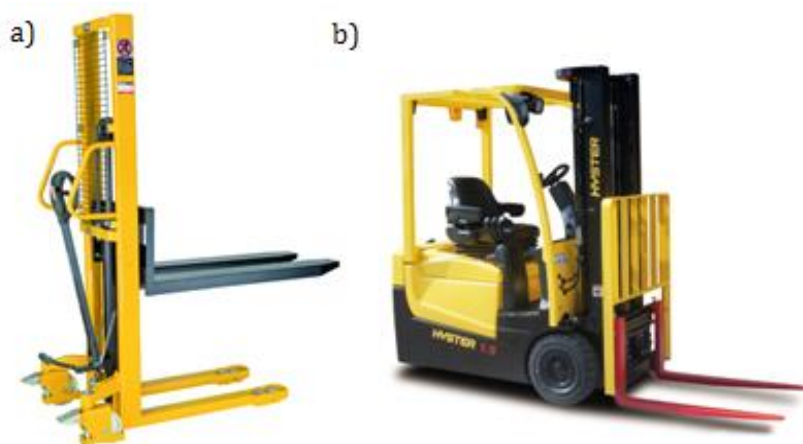
Na rysunku poniżej (rys. b) przedstawiono czterołową konstrukcję wózka jezdniowego z dźwignikiem dźwigniowym do unoszenia ramy, o udźwigniu nominalnym $m_Q = 600$ kg.



Rys. 2.10. Jezdniowe wózki ręczne unoszące: a) trójkołowy widłowy paletowy, b) cztero-kołowy ramowy.

Źródło: Pawlicki K., *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*, WSiP, Warszawa, 2004.

Do prac transportowo-przeładunkowych lub magazynowych wykorzystuje się wózki podnośnikowe ręczne, a w przypadku dużego natężenia – wózki podnośnikowe napędzane o znacznie większym udźwigu i większej wysokości podnoszenia. Wózki takie nazywa się też potocznie **widłowymi**.



Rys. 2.11. Wózki podnośnikowe: a) ręczny, b) napędzany.

Źródło: <http://www.logismarket.pl/ip/roltex-wozek-podnosnikowy-pl-1600-reczny-wozek-podnosnikowy-pl-1600-750627-FGR.jpg>;

<http://hyster.content-syndication.co.uk/assets/library/images/medium/A1.3-1.5XNT-3-Wheel-Electric-Counterbalanced-Main.png>

Przedstawiony na zdjęciu powyżej wózek podnośnikowy ręczny charakteryzuje się udźwigniem nominalnym $m_q = 1000$ kg i wysokością podnoszenia $H = 1600$ mm. Natomiast wózek podnośnikowy napędzany posiada odpowiednio: $m_q = 1500$ kg oraz $H = 5500$ mm.

Wózki widłowe z napędem elektrycznym stosowane są zarówno w pomieszczeniach zamkniętych (np. halach produkcyjnych, magazynach, ładowniach statków), jak i na otwartej przestrzeni. Natomiast wózki widłowe z napędem spalinowym, stanowiące

zagrożenie pożarowe i ekologiczne, wolno stosować tylko na otwartym powietrzu lub w przewiewnych halach produkcyjnych, w ceglarniach, portach itp., z dala od materiałów łatwopalnych.

Wózki z napędem elektrycznym pracują ciszej w porównaniu z wózkami napędzanymi za pomocą silników spalinowych. Cicha praca, aczkolwiek pożądana, w przypadku wózków może czasem stanowić dla otoczenia zagrożenie.



Rys. 2.12. Schemat budowy typowego wózka jezdniowego widłowego: 1. boczny blok łańcucha, 2. maszt, 3. łańcuch, 4. dźwignie sterowania masztem i podnośnikiem, 5. system hydrauliczny, 6. kratka ochronna, 7. widły, 8. rama, 9. silnik, 10. klatka bezpieczeństwa.

Źródło:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/40/Forklift_Truck-tag.svg/250px-Forklift_Truck-tag.png¹

Udźwig nominalny wózków widłowych podnośnikowych wynosi $m_Q = 630 \div 6300$ kg (10000 t), a nominalna wysokość podnoszenia $H = 1500 \div 3300$ mm (5500 mm) – przy prędkości $v_p = 0,1 \div 0,16$ m/s w przypadku napędu elektrycznego (akumulatorowego) oraz $v_p = 0,2 \div 0,46$ m/s w przypadku napędu spalinowego (większa prędkość przy mniejszym udźwigu i odwrotnie). Prędkość opuszczania ładunku jest nieco większa niż podnoszenia.

Udźwig zredukowany zależy od wysokości podnoszenia oraz od odległości c środka ciężkości podnoszonego ładunku od czoła wideł. Dane te można znaleźć w charakterystyce wózka umieszczonej w widocznym miejscu na jego konstrukcji.

Prędkość jazdy widłowych wózków podnośnikowych obciążonych ładunkiem nominalnym wynosi $v_j = 7 \div 12$ km/h dla wózków z napędem elektrycznym (akumulatorowym) oraz $v_j = 15 \div 20$ km/h dla wózków z napędem spalinowym.

Wózki z napędem elektrycznym są w stanie pokonywać wzniesienia wynoszące $6 \div 10\%$, z napędem spalinowym – $15 \div 23\%$.

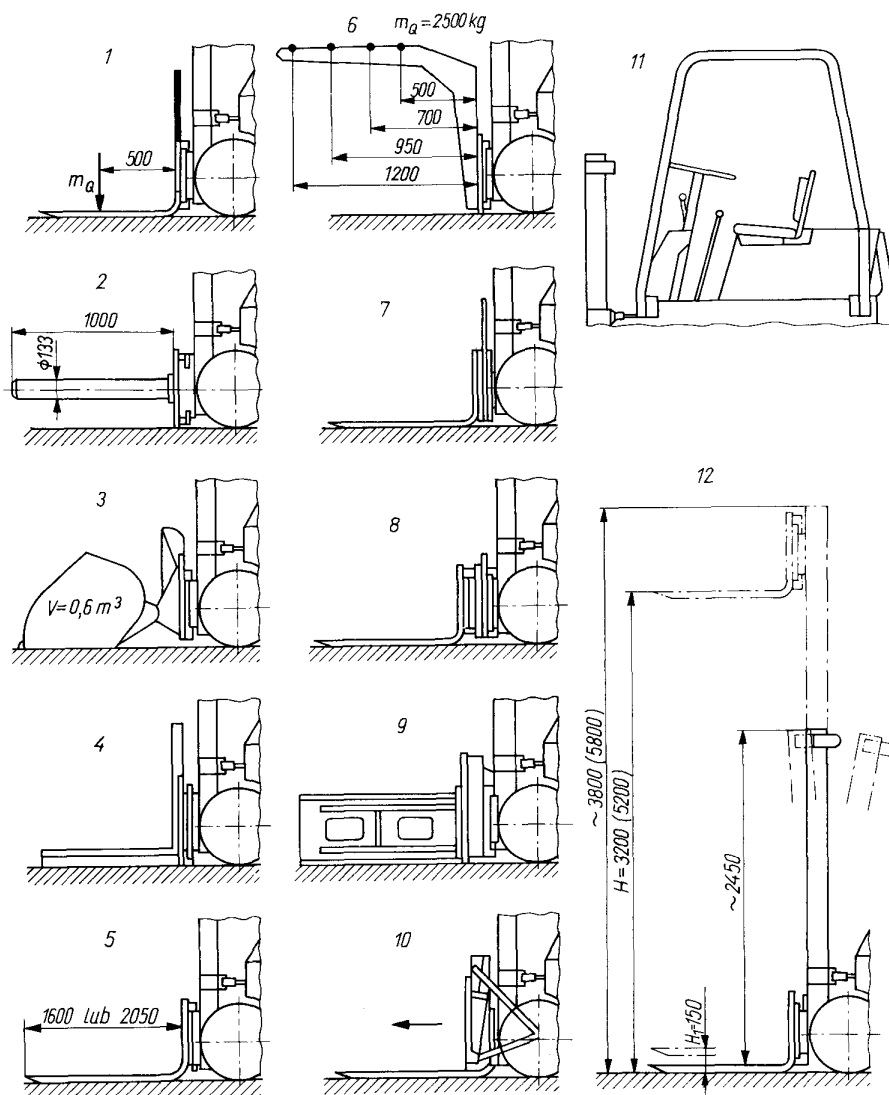
Wózki z napędem spalinowym mogą być stosowane jako ciągnikowe – na odległość nieprzekraczającą 500 m. Siła uciągu na haku zależy od ciężaru wózka i wynosi: dla wózków o udźwigu nominalnym $m_Q = 1000$ lub 1250 kg – około 7 kN, a o udźwigu $m_Q = 2000$ lub 2500 kg – około 10 lub 15 kN.

Wchylenie masztu od położenia pionowego umożliwiają siłowniki hydrauliczne. Zwykle wynosi ono 3° do przodu i 10° do tyłu. Wchylenie masztu wraz z widkami do przodu ułatwia pobieranie ładunków umieszczonych na paletach lub podstawkach,

¹ Na temat wózków widłowych więcej na stronie: http://pl.wikipedia.org/wiki/Wózek_jezdniowy

a wychylenie do tyłu zapobiega zsuwaniu się ładunków z wideł podczas ich podnoszenia i przejazdu wózka.

Wyposażając wózki podnośnikowe widłowe w dodatkowy osprzęt² można znacznie poszerzyć zakres wykonywanych prac transportowych i przeładunkowych oraz je usprawnić.



Rys. 2.13. Osprzęt widłowych wózków podnośnikowych czołowych: 1. kratka ochronna, 2. trzpień do kół, 3. łopata hydrauliczna, 4. kleszcze do cegieł, 5. przedłużacz wideł, 6. wysięgnik z hakiem, 7. karetką przesuwana poprzecznie, 8. głowica obrotowa, 9. kleszcze boczne, 10. spychacz ładunku, 11. dach ochronny, 12. maszt wysokiego podnoszenia.

Źródło: Pawlicki K., *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*, WSiP, Warszawa 2004.

² Więcej na temat osprzętu wózków widłowych na stronie:
osprzęt http://www.toolmex-truck.com.pl/wozki_widlowe_33.html



Rys. 2.14. Przykładowy osprzęt.

Źródło: http://img03-otomoto.sogastatic.pl/A319656_1.jpg

Podnośnikowe wózki widłowe są narażone na utratę stateczności w przypadku ich przeciążenia lub przy nieprawidłowym ułożeniu ładunku na widłach, tzn. przy zbyt dużej odległości środka ciężkości ładunku od czoła wideł, niezgodnej z charakterystyką wózka. Podczas jazdy na nierównym terenie (np. na placu budowy) duży przechył również może spowodować utratę stateczności (wywrócenie) wózka.

W czasie eksploatacji podnośnikowych wózków widłowych należy sprawdzać stan zębów wideł oraz łańcuchów układu podnoszenia. Zużyte lub wygięte zęby wideł należy bezwzględnie wymienić. Wydłużenie łańcucha nie może przekroczyć 3% jego początkowej długości. Pożądana jest też kontrola stanu opon, która polega na przeglądzie ich powierzchni oraz sprawdzeniu, czy np. w rowki rzeźby bieżnika nie są wciśnięte ostre ciała (gwoździe, wióry metalowe, odłamki szkła, kamyczki itp.). Należy również sprawdzać ciśnienie w oponach pneumatycznych i jego zgodność z zaleceniem producenta wózka.

Należy także sprawdzać stan i sprawność układu hamulcowego oraz kierowniczego przez wykonanie, przed przystąpieniem do pracy, kilku próbnych hamowań i skrętów (ruchów kierownicą).

Wózki akumulatorowe, dzięki dużej zwrotności, małym wymiarom i możliwości szybkiego rozwijania maksymalnej prędkości jazdy (bez obciążenia – 17 km/h, a pod obciążeniem – 13 km/h), znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle, magazynach, w kolejnictwie, w portach lotniczych i morskich, szpitalach, na poczcie i na drogach publicznych. Nominalna nośność wózków wynosi $m_0 = 2000$ kg. Wózki te mogą pokonywać wzniesienia nieprzekraczające 17° . Czas jazdy bez ładowania akumulatora wynosi 5 godzin. Wszystkie koła są ogumione oponami pneumatycznymi. Zastosowanie wózka doczepnego umożliwia przewożenie długich elementów³.

³ Więcej na temat wózków akumulatorowych na stronie: http://www.fml.com.pl/product_show_6,35,pl.html



Rys. 2.15. Wózki akumulatorowe: a) platformowy bez kabiny, b) z kabiną metalową, c) z kabiną laminatową z przyczepą z burtami metalowymi i plandeką, d) przyczepa bez zabudowania.

Źródło: http://www.fml.com.pl/product_show_6,35,pl.html

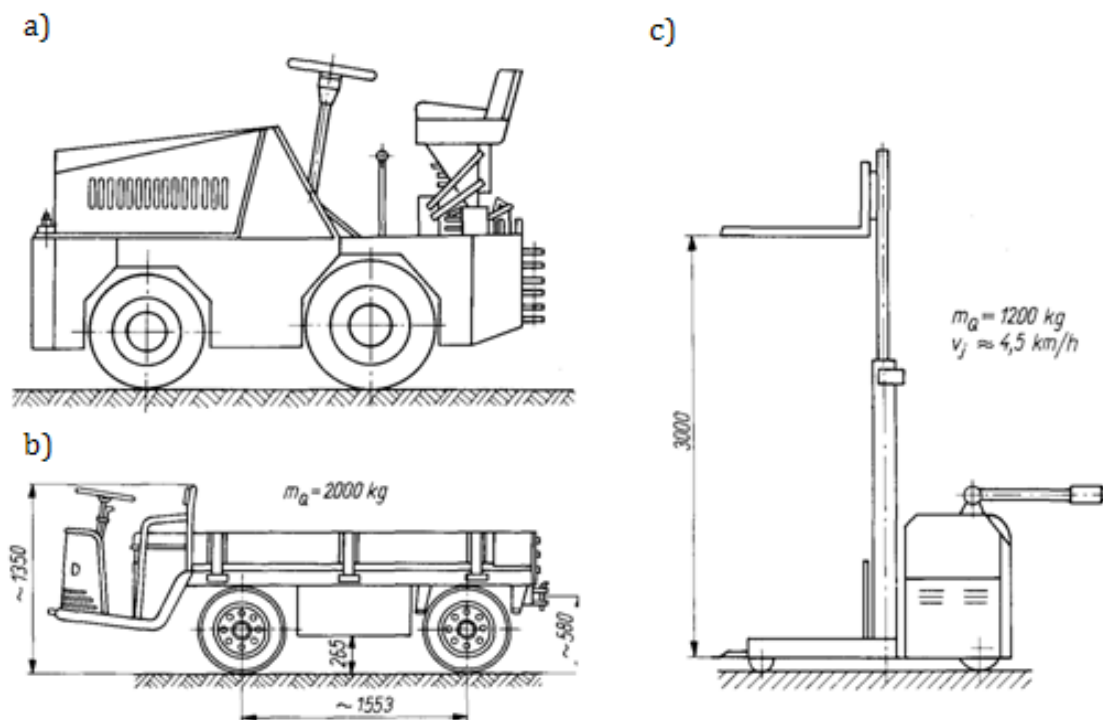
W dużych przedsiębiorstwach produkcyjnych (przy znacznych odległościach) w transporcie międzywydziałowym znajdują zastosowanie wózki ciągnikowe czterokołowe, z napędem spalinowym. Mogą one obsługiwać pociągi złożone z kilku wózków doczepnych, poruszając się z prędkością około 20 km/h, przy sile uciążu na haku równej około 10 kN. Jeden wózek tego typu może obsługiwać kilka zestawów wózków doczepnych, pracując bardzo ekonomicznie, bez dłuższych przerw. Wózek ma ogumienie pneumatyczne i wygodny fotel (na sprężynach) kierowcy.

Wózki jezdniowe napędzane mogą być **sterowane** z fotela kierowcy (operatora) lub z podestu.

Spotyka się również wózki napędzane prowadzone przez obsługującego, który idąc za lub przed wózkiem, steruje pracą i ruchami wózka za pomocą dyszla i przycisków znajdujących się na jego rękojeści.

W niektórych przypadkach (np. gdy wózki poruszają się po terenie zagrożonym skażeniem chemicznym lub radioaktywnym) wózki jezdniowe mogą być sterowane zdalnie (za pośrednictwem przewodów lub bezprzewodowo) przez operatora znajdującego się poza obszarem pracy wózków.

W przypadku całkowicie zautomatyzowanych prac transportowych wózki jezdniowe mogą poruszać się wzdłuż ustalonych ścieżek magnetycznych. Tego rodzaju układy automatyczne są szczególnie zalecane tam, gdzie transport odbywa się na odległości przekraczające 50 m oraz gdy częstotliwość transportu jest stała i odbywa się według ustalonego programu.



Rys. 2.16. Sterowanie wózków: a) z fotela kierowcy, b) z podestu, c) prowadzony przez obsługującego.

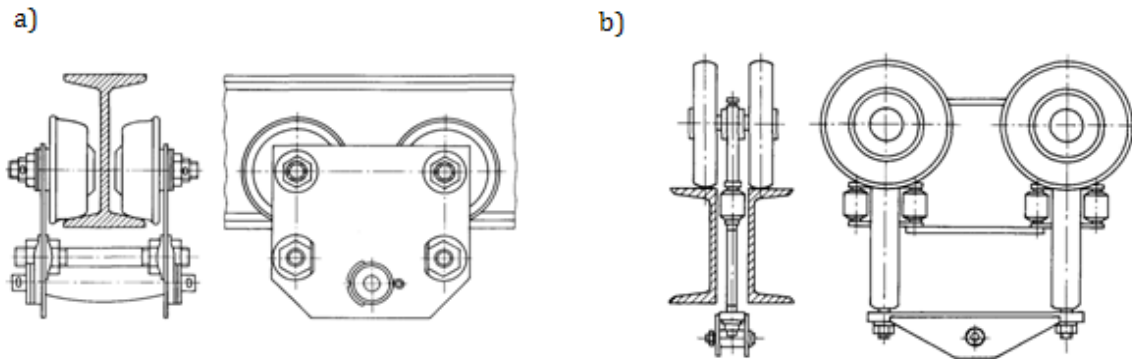
Źródło: Pawlicki K., *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*, WSiP, Warszawa 2004.

5. Rodzaje, charakterystyka i zastosowanie wózków torowych

Wózki torowe poruszają się po torach **podpartych** lub **podwieszonych**. Tory podparte ułożone są na odpowiednio przygotowanym podłożu, a podwieszane przebiegają ponad terenem obsługiwany przez dźwignicę lub przenośnik. Tory i wózki podwieszane często ułatwiają rozwiązanie naziemnego transportu wewnętrznego, stanowiąc jego uzupełnienie.

Tory podparte zwykle są ułożone w płaszczyźnie poziomej lub nieznacznie nachylniej do poziomu. Natomiast tory podwieszane mogą przebiegać dowolnie w przestrzeni, dzięki czemu ułatwiają pokonywanie dużych różnic poziomów (np. między kondygnacjami budynku).

Tory mogą być dwu- lub jednoszynowe. Tory podparte najczęściej są dwuszynowe, a podwieszane – jednoszynowe i wykonuje się je z kształtowników walcowanych (np. z jednego dwuteownika lub dwóch ceowników).



Rys. 2.17. Wózki podwieszane jednoszynowe: a) z torem z dwuteownika, b) z torem z dwóch ceowników.

Źródło: Pawlicki K., Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia, WSiP, Warszawa, 2004.



Rys. 2.18. Wózki podwieszane.

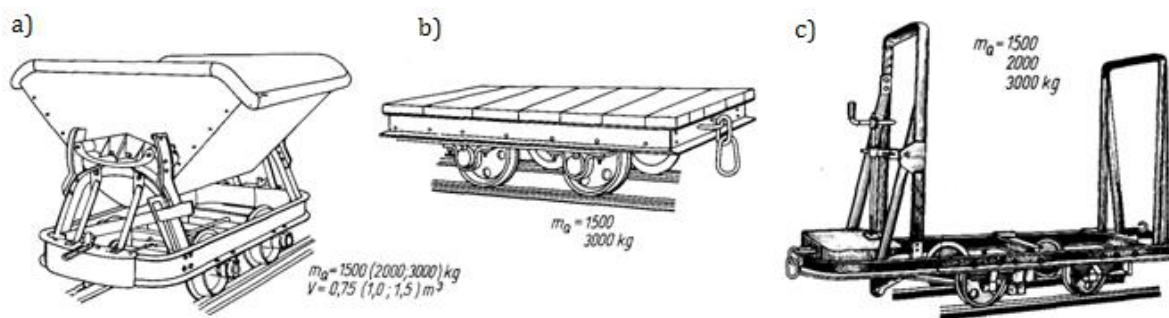
Źródło: http://ehak24.pl/image/data/wciagniki/z_napedem_lancuchowym/HRW-G+HSL.gif
http://www.prorem.pl/data/images/18_rws_266.gif?lang=pl

Wózki torowe dzielą się na napędzane, ręczne i doczepne. Źródłem energii wózków torowych napędzanych są silniki elektryczne.

Znormalizowane **wózki szynowe**, przeznaczone do jazdy to torze podpartym o rozstawieniu szyn 600 mm, mogą być używane pojedynczo jako ręczne lub zestawiane w pociąg (jako doczepne) i razem ciągnięte przez lokomotywę. Elementy umożliwiające wzajemne łączenie tych wózków (sprzęgi) są znormalizowane. Wózki tego typu stosuje się w robotach budowlanych i ziemnych oraz w przedsiębiorstwach przemysłowych jako środki transportu wewnętrznego. Wózki mogą być wyposażone w hamulec.

Rozróżnia się następujące rodzaje wózków szynowych:

- kolebowe,
- platformowe,
- ramowe.



Rys. 2.19. Znormalizowane wózki szynowe: a) kolebowy bez hamulca z wychylną kolebą, b) platformowy bez hamulca, c) ramowy z hamulcem do przewożenia pojedynczych ładunków lub jednostek ładunkowych.

Źródło: Pawlicki K., *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*, WSiP, Warszawa 2004.



Rys. 2.20. Wózki torowe.

Źródła: <http://transtechnik.pl/images/w%C3%B3zekszynowysieciowy.jpg>;
<http://images24.fotosik.pl/134/e4466b0f2cf8950fgen.jpg>

Koła jezdne wózków torowych są wykonywane jako odkuwki stalowe albo jako odlewy staliwne (czasem żeliwne), podobnie jak znormalizowane koła jezdne stosowane w dźwignicach.

Koła jezdne wózków podwieszonych przeważnie mają tylko jednostronne obrzeże, a ich powierzchnia bieżna często ma kształt baryłkowy.

Zestawy kołowe oraz koła jezdne wózków przeznaczonych do jazdy po torze o szerokości 600 mm są znormalizowane.

Czy wiesz, że...



Kanał Elbląski o długości 82 km jest systemem wodnym łączącym kilka zachodniomazurskich jezior z Zalewem Wiślanym. Jego oryginalność polega na pokonywaniu (pod „górze”) ponad 100-metrowej różnicy poziomów wody przy pomocy systemu śluz i pochylni.

Statki (łodzie, kajaki) w pięciu miejscach są przeciągane linami po szynach na specjalnie skonstruowanych wózkach. Liny są nawinięte na bębny, napędzane siłą spadku wody płynącej w dół na olbrzymie koła wodne.

Budowa kanału była droższa o około 10% od kosztu budowy Wieży Eiffla w Paryżu. Wartość poniesionych nakładów inwestycyjnych odpowiadała wartości 77 t złota⁴.



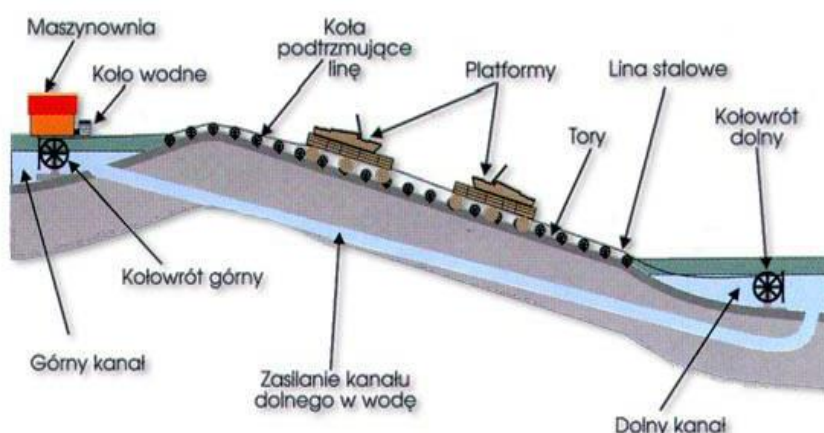
Rys. 2.21. Statek w Kanale Elbląskim.

Źródło: <http://ro.com.pl/wp-content/uploads/imgarch/kanal.jpg>,
<http://bi.gazeta.pl/im/0/11429/z11429470V,Kanal-Elblaski-ma-ponad-80-km-dlugosci-i-jest-najdluzszym.jpg>



Rys. 2.22. Pochylnie Kanału Elbląskiego.

Źródło: http://www.czarterjachtu.pl/jeziorak/kanal/schemat_kanału_eblaskiego.jpg



Rys. 2.23. Droga wózków torowych po pochylni.

Źródło: <http://www.lot.mazury.pl/upload/przechr%C3%B3j-pochylni.png>

⁴ Więcej na temat Kanału Elbląskiego na stronach:

http://podroznik.net/wycieczki/kanał_elblaski/kanał_elblaski_01.html
<http://www.tourism-promotion.net/kanał-ostrodko-elblaski-i-jego-atrakcje/>
http://pl.wikipedia.org/wiki/Kanał_Elbląski

Bibliografia

1. Pawlicki, K. (2004). *Transport w przedsiębiorstwie. Maszyny i urządzenia*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
2. Kijewski, J., Miller, A., Pawlicki, K., Szolc, T. (2012). *Maszynoznawstwo*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
3. Opracowanie zbiorowe. (2004). *Leksykon naukowo-techniczny*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne
4. Furmanik, K. (2006). *Maszyny i urządzenia transportowe. Transport przenośnikowy*. Kraków: Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne
5. Szpytko, J. (2008). *Maszyny i urządzenia transportowe. Wybrane maszyny i urządzenia transportu cyklicznego*. Kraków: Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne

Netografia

1. Wikipedia Wolna encyklopedia http://pl.wikipedia.org/wiki/Środek_transportu 19.07.2013, godz. 15.50
2. Wikipedia Wolna encyklopedia <http://pl.wikipedia.org/wiki/Magazynowanie> 21.07.2013, godz. 16.15
3. ARS LEGE PRO Akty prawne i orzecznictwo <http://www.arslege.pl/rozporzadzenie-ministra-pracy-i-polityki-socjalnej-w-sprawie-ogolnych-przepisow-bezpieczenstwa-i-higieny-pracy/k318/s4817> 22.07.2013, godz.9.50
4. Katedra Maszyn Górniczych, Przeróbczych i Transportowych, Akademia Górniczo-Hutnicza http://www.kmg.agh.edu.pl/Dydaktyka/Przedmioty/Transport_przenosnikowy/Wyklady/PDF/P_przenosniki_wyklad_Kulinowski.pdf 20.07.2013, godz.17.05
5. CIOB PIB Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy <http://www.mikrofirmabhp.pl/6079.html> 21.07.2013, godz.16.05
6. Zagadnienia logistyczne <http://www.liho.pl/strona-1.html> 19.07.2013, godz. 16.00