

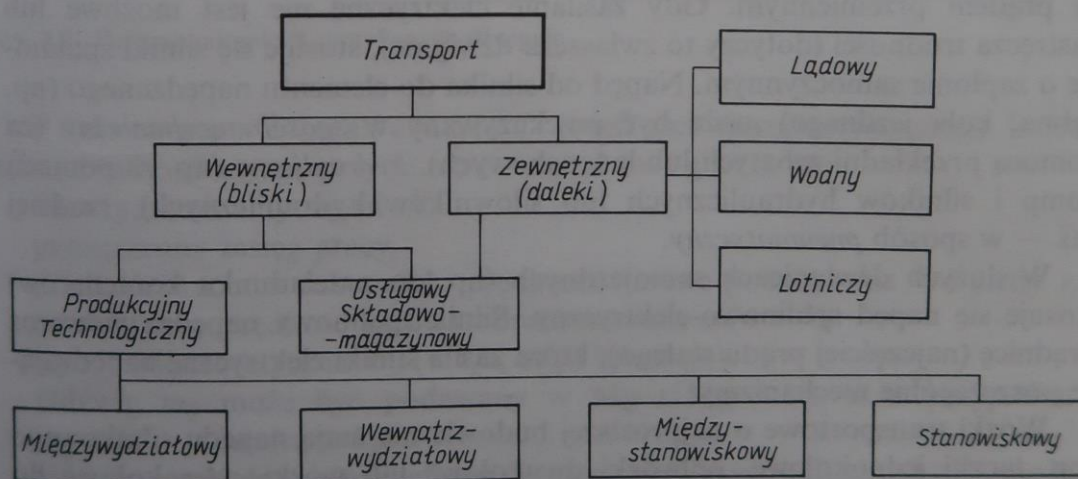
1.1. Transport w przedsiębiorstwie

Maszyny i urządzenia transportowe, nazywane również środkami transportu, umożliwiają wykonywanie czynności związanych z przewożeniem osób (transport osobowy) lub towarów (transport towarowy). Rozróżnia się *środki transportu bliskiego i dalekiego*.

W przedsiębiorstwach — zarówno produkcyjnych (wytwórczych), jak usługowych (magazyn, port) — stosuje się **środki transportu bliskiego**, tzn. o ograniczonym zasięgu, do których zalicza się: dźwignice, wózki transportowe i przenośniki. Wymienione maszyny i urządzenia wchodzą w skład **transportu wewnętrznego**, nierozzerwalnie powiązanego z procesem produkcyjnym (technologicznym) lub ze świadczoną usługą.

Klasyfikację transportu podano na rys. 1.1. Przedstawia on zarówno podział transportu wewnętrznego, jak i jego powiązanie z transportem zewnętrznym.

W każdym niemal zakładzie wytwórczym istnieje transport powiązany z procesem produkcyjnym oraz transport usługowy, tzn. transport obsługujący



Rys. 1.1. Podział transportu wewnętrznego i jego powiązanie z transportem zewnętrznym

składy surowców i półfabrykatów oraz magazyny wyrobów gotowych. Transport składowo-magazynowy jest powiązany z transportem zewnętrznym, który odbywa się za pomocą środków transportu dalekiego — o nieograniczonym zasięgu (np. samochody, koleje).

W bardzo dużych obiektach (np. w hutach, stoczniach, na placach budowy) w transporcie wewnętrznym, oprócz środków transportu bliskiego, znajdują też zastosowanie **środki transportu dalekiego** (np. pojazdy samochodowe, tabor kolejowy).

1.2. Maszyny i urządzenia transportowe

Dźwignice pracują ruchem przerywanym. Oznacza to, iż przenoszenie kolejnych ładunków odbywa się z przerwami niezbędnymi do wykonania czynności manipulacyjnych, polegających na zaczepieniu i odczepieniu ładunku. Ładunkiem może być duży pojedynczy przedmiot (np. samochód, element budowlany), duża liczba mniejszych przedmiotów (drobnica) połączonych w większą jednostkę ładunkową (jednakowe niewielkie przedmioty przewożone w skrzynkach, pojemnikach lub paletach), a także chwytak lub kubeł napełniony materiałem sypkim (np. węglem, piaskiem).

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

Przenośniki na ogół pracują ruchem ciągłym. Za pomocą przenośników mogą być transportowane pojedyncze przedmioty, jednostki ładunkowe oraz materiały sypkie przenoszone w postaci ciągłej strugi. Niezależnie od postaci każdy przenoszony materiał nazywamy *nosiwem*.

Dźwignice i przenośniki zwykle mają **napęd** silnikowy, rzadziej ręczny. Do napędu tych maszyn najdogodniejsze okazały się silniki asynchroniczne zasilane prądem przemiennym. Gdy zasilanie elektryczne nie jest możliwe lub następuje trudności (dotyczy to zwłaszcza dźwignic), stosuje się silniki spalinowe o zapłonie samoczynnym. Napęd od silnika do elementu napędzanego (np. bębna, koła jezdnego) może być przekazywany w *sposób mechaniczny* (za pomocą przekładni zębatych lub łańcuchowych), *hydrauliczny* (np. za pomocą pomp i silników hydraulicznych lub siłowników hydraulicznych), rzadziej zaś — w sposób *pneumatyczny*.

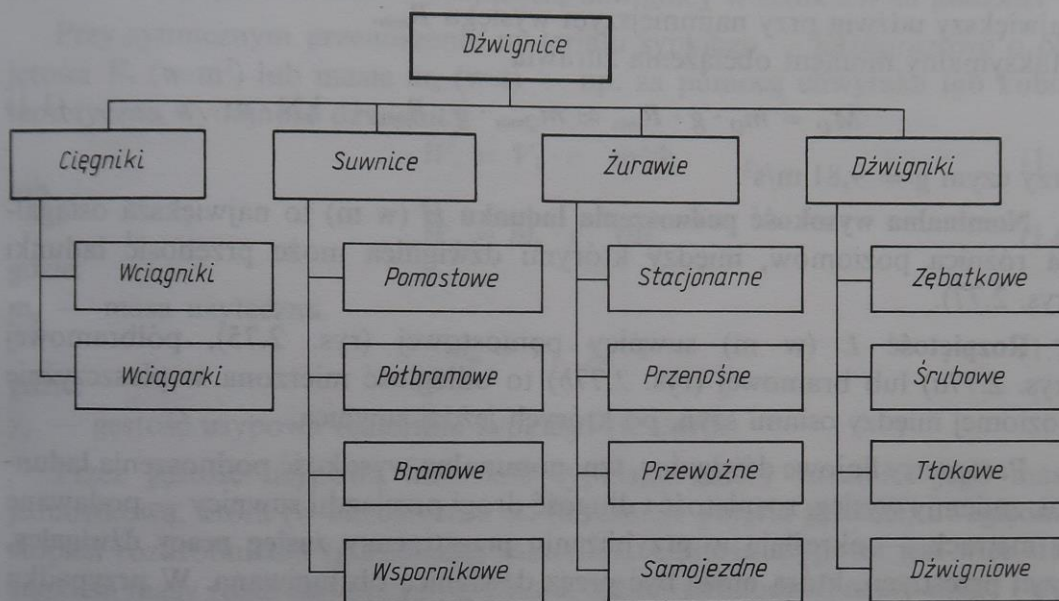
W dużych dźwignicach samojezdnych (np. do przeładunku kontenerów) stosuje się napęd spalinowo-elektryczny. Silnik spalinowy napędza wówczas prądnicę (najczęściej prądu stałego), która zasilą silniki elektryczne napędzające poszczególne mechanizmy.

Wózki transportowe o najprostszej budowie nie mają napędu silnikowego (np. taczki jednokołowe, półwózki dwukołowe lub wózki czterokołowe do przewożenia niezbyt dużych ładunków na niewielkie odległości). Natomiast

wózki transportowe 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.

Najczęściej spotykane **dźwignice** można podzielić (rys. 1.2) na:

- **ciągniki**: wciągniki (np. rys. 2.71) i wciągarki (np. rys. 2.73);
- **suwnice**: pomostowe (np. rys. 2.75), półbramowe (rys. 2.77a), bramowe (rys. 2.77b) i wspornikowe (rys. 2.78);
- **żurawie**: stacjonarne (np. rys. 2.79), przenośne (rys. 2.82), przewoźne (np. rys. 2.81) i samojezdne (rys. 2.84);
- **dźwigniki**: zębatkowe (rys. 2.86), śrubowe (rys. 2.87), tłokowe (rys. 2.88) i dźwigniowe (rys. 2.89).



Rys. 1.2. Podział najczęściej spotykanych dźwignic

Podstawowe parametry (wielkości charakterystyczne), które należy brać pod uwagę przy doborze dźwignic, to:

- udźwig nominalny m_Q (w t),
- przestrzenny zasięg pracy,
- prędkości ruchów roboczych: prędkości liniowe podnoszenia v_p i jazdy v_j (w m/s) oraz prędkość kątowna obrotu żurawia ω (w s^{-1}),
- wydajność teoretyczna W_o (w t/h, m^3/h lub szt/h).

Udźwig m_Q może być podawany w Mg (1Mg = 1t), a w przypadku $m_Q < 1t$ — również w kg.

Udźwig nominalny to największa dopuszczalna masa ładunku, która może być przenoszona przez dźwignicę. Do udźwigu wlicza się masę zdejmowalnych

31.1. Klasyfikacja środków transportu wewnętrznego

Środki transportu wewnętrznego to maszyny i urządzenia wykorzystywane do transportowania wszelkich dóbr materialnych i osób w przedsiębiorstwie, najczęściej w obrębie określonego obiektu, np. hali produkcyjnej czy magazynu. Są składnikiem procesów logistycznych i mają duży wpływ na przebieg procesu produkcyjnego. Zapewniają szybkie przemieszczanie towarów oraz zwiększają wydajność produkcji. Dodatkowo chronią transportowane ładunki przed uszkodzeniem.

Środki transportu wewnętrznego powinny być wykorzystywane efektywnie. To oznacza, że powinny poruszać się najkrótszą drogą w jak najkrótszym czasie. Ważna jest także opłacalność ich eksploatacji.

Transport wewnętrzny jest traktowany jako system, do którego zalicza się:

- urządzenia transportowe (np. wózki, dźwignice, przenośniki),
- urządzenia do składowania (np. stojaki, regały),
- urządzenia pomocnicze (np. palety, pojemniki).

Istnieją różne klasyfikacje środków transportu wewnętrznego – ze względu na ich zasięg, rodzaj napędu czy ruchu.

Biorąc pod uwagę zasięg środków transportu wewnętrznego, można je podzielić na:

- **środki transportu o zasięgu nieograniczonym** – mogą się poruszać na dowolne odległości wzdłuż wyznaczonych dróg transportowych,
- **środki transportu o zasięgu ograniczonym** – może ograniczać ten zasięg ich konstrukcja lub wytyczona dla nich droga transportowa.

Ze względu na rodzaj napędu można wyróżnić:

- **środki transportu o napędzie ręcznym** – do ich prowadzenia jest niezbędna siła ludzka,
- **środki transportu o napędzie zmechanizowanym** – są wyposażone np. w napęd silnikowy.

Środki transportu wewnętrznego można również podzielić na:

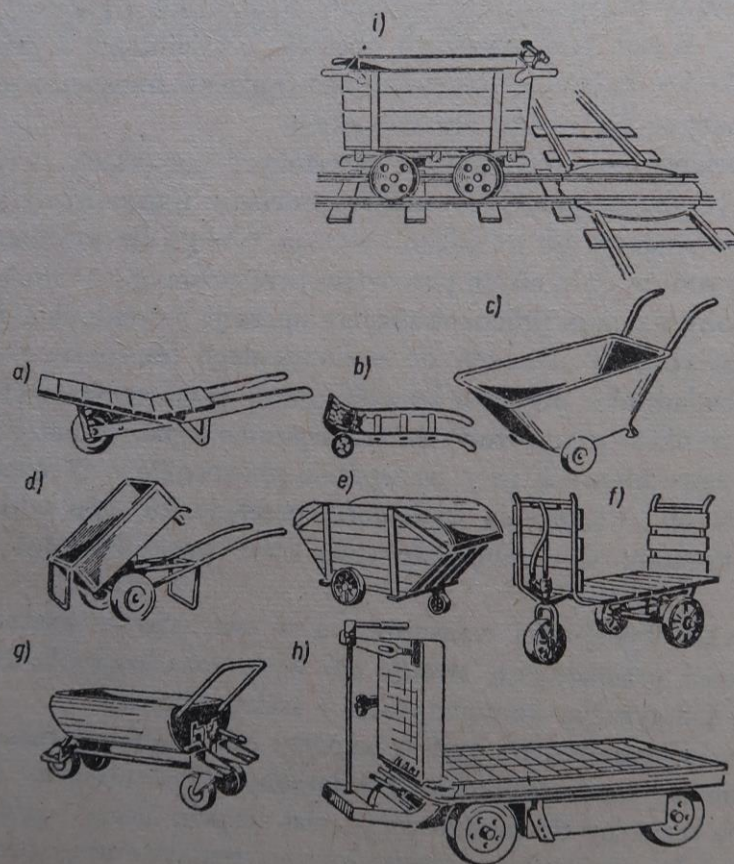
- **środki transportu o ruchu przerywanym** – wymagają przerw między realizacją poszczególnych operacji, są one często obsługiwane ręcznie,
- **środki transportu o ruchu ciągłym.**

- **unoszące** (ryc. 31.1b) – podnoszą ładunek jedynie na wysokość, która umożliwia jego przewóz, często mają system hydrauliczny ułatwiający unoszenie; ich mała masa i niewielka szerokość widel umożliwia manewrowanie w ciasnych pomieszczeniach,
- **podnośnikowe** (ryc. 31.1c) – podnoszą i opuszczają ładunek do wysokości zależnej od konstrukcji wózka, często za pomocą systemu hydraulicznego.

10.2. MASZYNY I URZĄDZENIA TRANSPORTU KOŁOWEGO

10.2.1. PRZEGLĄD NIEKTÓRYCH ŚRODKÓW TRANSPORTU KOŁOWEGO

Bliski transport kołowy może odbywać się przy użyciu kołowych środków transportu bezszynowego, kolejek naziemnych oraz kolejek wiszących, które często rozpatruje się jako oddzielną grupę przenośników linowych.



Rys. 10.1. Środki transportu kołowego wewnątrzzakładowego: a) wózek ręczny jednokołowy, b) wózek ręczny dwukołowy, c) wózek ręczny dwukołowy ze stałą skrzynią, d) wózek ręczny dwukołowy ze skrzynią przechylną, e) wózek trójkołowy ze stałą skrzynią, f) wózek trójkołowy ze skrętnym kołem, g) wózek czterokołowy z opuszczanym podwoziem, h) platformowy wózek akumulatorowy, i) wózek szynowy

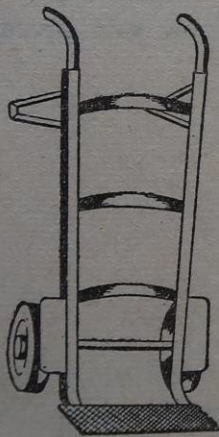
Na rysunku 10.1 przedstawiono niektóre typowe środki transportu kołowego bliższego, a wśród nich naziemną kolejkę szynową z obrotnicą do wózków, taczki jedno- i dwukołowe do worków, wózek dwukołowy ze skrzynią materiałów lekkich, czterokołowy wózek-wywrotkę i wózek akumulatorowy.

Przedstawione powyżej środki transportu są poruszane za pomocą siły mięśni ludzkich. Są one mało wydajne i wymagają znacznego nakładu pracy przy przeładunku. Ponadto istnieje szereg środków transportu z napędem mechanicznym (za pomocą silnika elektrycznego lub silnika spalinowego). Są to środki o dużej wydajności i wymagające mniejszego wysiłku fizycznego obsługujących je osób.

10.2.2. WÓZKI KOŁOWE RĘCZNE

1) Wózek dwukołowy z napędem ręcznym. Do przewożenia niedużej ilości skrzynek, worków i innych drobnych ładunków na nieduże odległości stosuje się dwukołowe wózki z napędem ręcznym np. typu M2 (rys. 10.2). Są to wózki konstrukcji spawanej zaopatrzone w rączki i wsporniki do podparcia wózka oraz dwa koła żeliwne ogumione na łożyskach tocznych. Nośność wózka wynosi 250 do 500 kg.

2) Wózek do beczek. Do przewożenia beczek na nieduże odległości w pozycji pionowej lub ukośnej stosuje się specjalne wózki z napędem ręcznym. Konstrukcja wózków jest spawana, na kołach ogumionych i na łożyskach tocznych (rys. 10.3). Nośność wózków do 250 kg.



Rys. 10.2. Wózek dwukołowy z napędem ręcznym

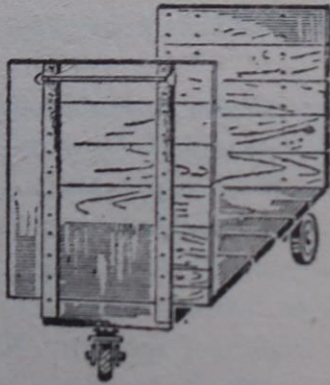


Rys. 10.3. Wózek do beczek

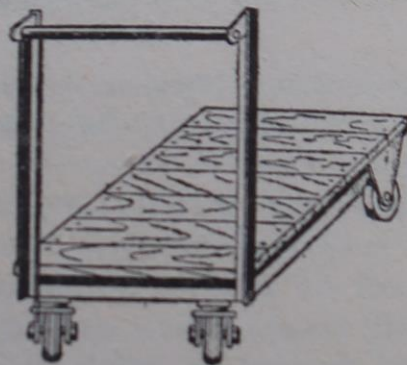
3) Wózki platformowe. Wózki platformowe są to zarówno wózki ręczne jak i wózki z napędem mechanicznym i elektrycznym. Budowane są jako jednostki niepodnośne jak i podnośne, o małej bądź o dużej wysokości podnoszenia, czyli tzw. podnośniki wózkowe.

Przy odległościach transportowych ponad 20 m, w transporcie międzywydziałowym w większych zakładach, na terenach dużych magazynów, a także między frontami ładunkowymi i magazynowymi znajdują zastosowanie wózki z napędem mechanicznym lub elektrycznym (z zastosowaniem akumulatorów) o nośności do 2000 kg. Nośność tych wózków można powiększyć przez zastosowanie odpowiednich przyczep.

Trójkołowy wózek z dwoma oparciami. Wózek ten (rys. 10.4) służy do przewożenia ładunków w opakowaniach i luzem w transporcie między operacyjnym i magazynowym. Jest to wózek o konstrukcji spawanej. Podłoga jego i oparcia przednie i tylne wyłożone są deskami. Wspornik koła przedniego wykonany jest w postaci widełek obrotowych zapewniających kołu skręt w granicach 180° . Wszystkie koła są ogumione. Nośność wózka sięga 400 kg.

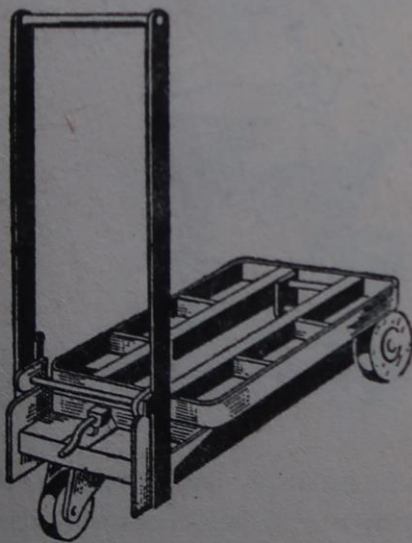


Rys. 10.4. Wózek trójkołowy

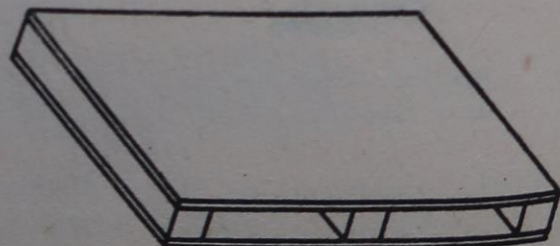


Rys. 10.5. Wózek platformowy

Wózek czterokołowy platformowy ręczny. Wózek ten stosowany jest do transportu wewnątrzzakładowego skrzynek, worków itp. w magazynach oraz w wydziałach produkcyjnych (rys. 10.5). Konstrukcja wózka jest spawana. Dwa koła przednie mają skręt w granicach 180° . Nośność wózka do 400 kg.



Rys. 10.6. Wózek ręczny do przewożenia ładunków umieszczonych na platformach

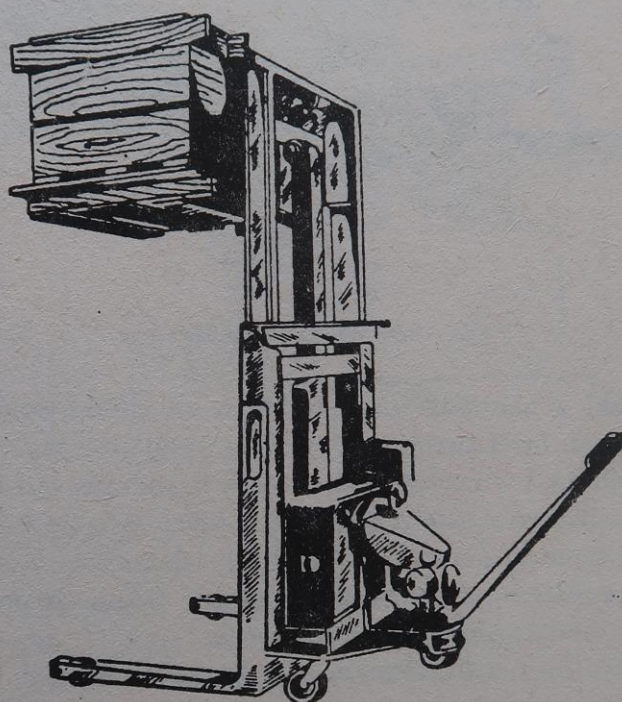


Rys. 10.7. Platforma

Wózek ręczny do przewożenia ładunków na płytach ładunkowych. Wózek ten (rys. 10.6) używany jest do przewożenia ładunków umieszczonych uprzednio na tzw. płytach ładunkowych, zwanych też platformami (rys. 10.7). Jest to wózek niskiego podnoszenia. Konstrukcja dyszla tego wózka umożliwia jego obniżenie co umożliwia podjechanie tego wózka pod platformę. Po opuszczeniu dyszla platforma wózka wraz z platformą podstawy podnosi się, co umożliwia przewiezenie podstawy w przewidziane miejsce.

Rama wózka jest spawana, koła są ogumione, ułożyskowane na łożyskach tocznych. Koła przednie obracają się razem z dyszlem. Ładowność wózka sięga 600 kg.

4) **Hydrauliczny podnośnik widłowy.** W transporcie wewnętrznym do podnoszenia ładunków stosowane są wózki hydrauliczne widłowe. Przy małych wydajnościach podnoszenia, przy podnoszeniu na małe wysokości (do 2000 mm) oraz przy niedużych masach podnoszonych ładunków (do 500 kg) stosowane są wózki — podnośniki hydrauliczne z napędem ręcznym. Przedstawiony na rysunku 10.8 hydrauliczny



Rys. 10.8. Podnośnik hydrauliczny

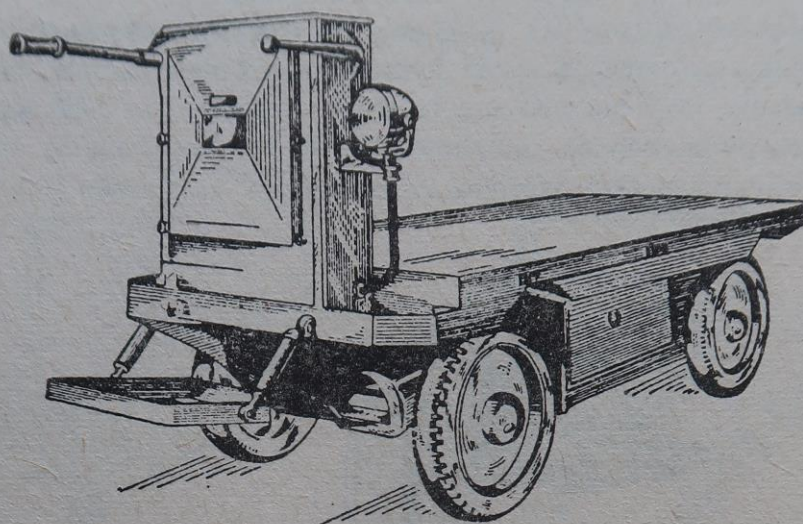
podnośnik ręczny ma konstrukcję spawaną. Układ podnoszenia wyposażony jest w pompkę hydrauliczną napędzaną ręcznie. Najniższe położenie widel wynosi 105, najwyższe zaś 1700 mm. Maksymalne obciążenie wózka wynosi 300 kg.

10.2.3. WÓZKI KOŁOWE Z NAPĘDEM MECHANICZNYM

1) **Wózek akumulatorowy z platformą.** Przedstawiony na rysunku 10.9 wózek (typ EK-2d) stosowany jest do przewozu surowców, półproduktów i wyrobów gotowych do 2000 kg. Jest to wózek akumulatorowy. Jest to wózek o małych wy-

miarach i o dużej zwrotności i dlatego stosowany jest również w halach fabrycznych. Napęd elektryczny nie powoduje zanieczyszczenia atmosfery w zamkniętych pomieszczeniach hal. Wózek stosowany jest również na placach fabrycznych. Wymaga gładkich nawierzchni dróg. Szybkość jazdy wózka przy pełnym obciążeniu (2000 kg) wynosi 5 do 7 km/h oraz bez obciążenia do 14 km/h.

2) Wózek elektryczny widłowy. Do prac przeładunkowych z użyciem palet stosuje się wózki widłowe z napędem elektrycznym (np. wózki typu WW 1,2 Stal 358,



Rys. 10.9. Wózek akumulatorowy

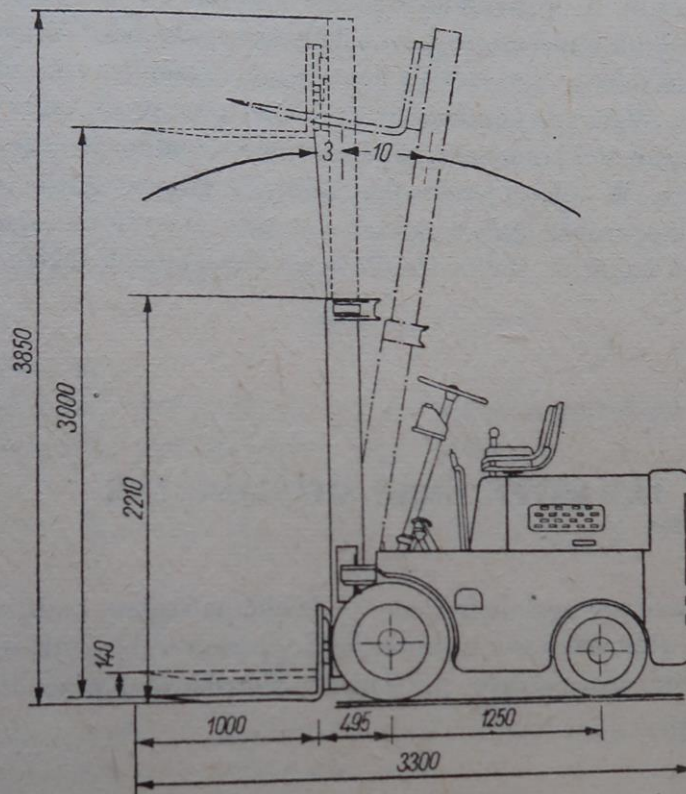
rys. 10.10) oraz wózki z napędem mechanicznym od silnika spalinowego. Widłowy wózek elektryczny dzięki dużej zwrotności i małym wymiarom może pracować zarówno na placach składowych jak i w magazynach. Wózek napędzany jest silnikiem elektrycznym prądu stałego zasilanym z baterii akumulatorowych o napięciu 24 V. Napęd przenoszony jest na koła tylne za pomocą przekładni mechanicznej zębatej. Dźwig hydrauliczny ma pompę napędzaną silnikiem elektrycznym. Ciśnienie pompy — 12,5 MPa, zmiana szybkości — bezstopniowa. Nośność wózka — 1200 kg, szybkość jazdy bez ładunku — do 10 km/h, z ładunkiem do 8,5 km/h. Wysokość podnoszenia sięga 3400 mm.

3) Paletyzacja. W pracach transportowych wewnątrz zakładu przemysłowego dużo czasu i kosztów pochłania przeładunek materiałów, zwłaszcza przy wielokrotnym przemieszczaniu danego ładunku. Duże ograniczenie nakładu robocizny i kosztów na prace przeładunkowe przynosi zastosowanie metody paletyzacji i konteneryzacji. Metoda ta polega na grupowaniu przemieszczanych ładunków w większe partie, umożliwiające ich transport za pomocą zmechanizowanych urządzeń transportowych, a przede wszystkim umożliwiającą zastosowanie zmechanizowanych urządzeń przeładunkowych. Takie grupowanie ładunków w większe partie nazywa się tworzeniem jednostek ładunkowych. W chwili obecnej istnieją dwa kierunki tworzenia jednostek ładunkowych (transportowych): paletyzacja i konteneryzacja.

Pod pojęciem paletyzacji będziemy rozumieli stosowanie w transporcie palet, na

których ułożone są zazwyczaj w kilku warstwach, opakowania zbiorcze, zawierające przenoszony materiał w opakowaniach jednostkowych. Opakowaniami zbiorczymi są np. opakowania tekturowe, w których ułożone są z kolei słoje lub puszki z przetworami, skrzynki (transportery, transporterki) z owocami.

Pod pojęciem konteneryzacji będziemy rozumieli zastosowanie w transporcie kon-



Rys. 10.10. Widłowy wózek elektryczny

tenerów (pojemników) zamiast jak w wypadku paletyzacji — (odkrytych) palet. Kontener (pojemnik) stanowi jak gdyby duże zbiorcze opakowanie.

Zarówno paleta jak i kontener są to urządzenia wielokrotnego zastosowania. Umożliwiają stosowanie dużego stopnia mechanizacji transportu, a tym przede wszystkim przeładunku. Pozwala to na duże zmniejszenie czasu przeładunku i nakładu pracy ludzkiej. Tak np. przeładunek skrzynek z owocami z samochodu ciężarowego o nośności około 4 ton wymaga około 2 godzin pracy dwóch robotników. W przypadku zastosowania palet i wózka widłowego, jeden człowiek (kierowca wózka) może przeładować ten ładunek w czasie około 12 minut.

Paleta jest platformą o wymiarach 800×1000 mm. W przyszłości, przewiduje się, zastosowanie palet o wymiarach 800×1200 mm. Na palecie umieszcza się materiał najczęściej w opakowaniach jednostkowych, np. puszki lub słoiki z przetworami w kładach przetwórczych lub w opakowaniach zbiorczych. Układa się je w kilku rzędach. Konstrukcja palet umożliwia ich unoszenie i przemieszczanie za pomocą wózków widłowych wysokiego podnoszenia. W magazynach lub środkach transportu palety

z umieszczonym na nich materiałem można układać w kilku warstwach. Ograniczenie wysokości ładunku wynika: a) z wytrzymałości poszczególnych opakowań na ściskanie obciążonych masą ładunku, b) z wysokości pomieszczenia składowania, c) z wysokości podnoszenia wózka widłowego.

Kontenery są to skrzynie o odpowiedniej konstrukcji, umożliwiające załadowanie w nich materiałów luzem, w opakowaniach jednostkowych lub w opakowaniach zbiorczych. Kontenery są budowane często jako składane w celu ich łatwiejszego przewożenia, kiedy nie są napelnione. Często mają uchwyty do zaczepiania ich na haku dźwigu podczas przeładunku. Wymiary kontenerów są różne, począwszy od wymiarów palet przy odpowiedniej wysokości konteneru, aż do wymiarów odpowiadających wymiarom platform wagonowych. W takim przypadku kontener tworzy zdejmowaną skrzynię wagonu kolejowego, który może być szybko zamocowany na podwoziu wagonu lub przeniesiony dźwigiem na ładownię statku handlowego. Przeładunek takich jednostek jest szybki i tani.

- **unoszące** (ryc. 31.1b) – podnoszą ładunek jedynie na wysokość, która umożliwia jego przewóz, często mają system hydrauliczny ułatwiający unoszenie; ich mała masa i niewielka szerokość widel umożliwia manewrowanie w ciasnych pomieszczeniach,
- **podnośnikowe** (ryc. 31.1c) – podnoszą i opuszczają ładunek do wysokości zależnej od konstrukcji wózka, często za pomocą systemu hydraulicznego.

31.2.2. Wózki zmechanizowane

Wózki zmechanizowane są wyposażone we własne mechanizmy napędowe (silniki elektryczne, silniki spalinowe).

Wśród wózków zmechanizowanych najpopularniejsze są wózki podnośnikowe, określane jako widłowe:

- **wózki elektryczne paletowe** (ryc. 31.2a) – mają elektryczny napęd i podnoszenie, a więc człowiek nie musi używać do tego siły; są przeznaczone do przemieszczania ładunków na paletach,
- **wózki elektryczne podnośnikowe**, tzw. stertowniki (ryc. 31.2b) – mogą pełnić funkcję wózka paletowego, sztaplarki, podnośnika stanowiskowego lub wózka do konfekcjonowania towaru; maksymalna wysokość podnoszenia wynosi ok. 2,9 m,
- **wózki widłowe czołowe** (ryc. 31.2c) – są obsługiwane przez operatora znajdującego się za masztem, używane najczęściej do przewożenia ładunków na paletach; występują w wersjach z napędem elektrycznym i spalinowym i stanowią najpopularniejszy rodzaj wózków transportowych zarówno w pomieszczeniach zamkniętych, jak i na zewnątrz.



Ryc. 31.2. Rodzaje wózków zmechanizowanych: (a) elektryczny paletowy, (b) stertownik, (c) widłowy czołowy

31.3. Dźwignice

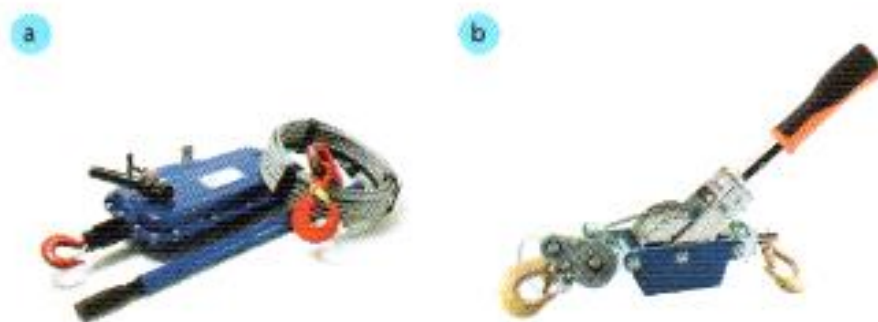
Dźwignice to urządzenia przystosowane do pracy przerywanej, umożliwiające podnoszenie i opuszczanie ładunku oraz transport w ograniczonym zakresie. Zalicza się do nich m.in. ciągniki, suwnice, żurawie i dźwigi.

31.3.1. Ciągniki

Ciągniki to środki transportu technologicznego przeznaczone do przemieszczania ładunków za pośrednictwem ciągnia, które przeważnie jest zakończone hakiem lub urządzeniem chwytakowym.

Można wyróżnić dwa rodzaje ciągników:

- **wciągarki** (ryc. 31.3a) – urządzenia ręczne lub elektryczne przeznaczone do wciągania ładunków przeważnie w pionie,
- **przyciągarki** (ryc. 31.3b) – urządzenia służące do przyciągania ładunków w poziomie.



Ryc. 31.3. Rodzaje ciągników: (a) wciągarka, (b) przyciągarka

31.3.2. Suwnice

Suwnice to środki transportu technologicznego, które składają się z przesuwnej części nośnej i poruszających się po niej wciągarki i wózka. Przemieszczają ładunek w pionie i w poziomie na odległość ograniczoną konstrukcją urządzenia.

Na podstawie budowy części nośnej można wyróżnić następujące rodzaje suwnic:

- **pomostowe** (ryc. 31.4a) – część nośna ma kształt pomostu, który przesuwa się po torach umieszczonych nad miejscem pracy,

- **półbramowe** (ryc. 31.4b) – część nośna z jednej strony jest osadzona bezpośrednio na torze jezdnym, a z drugiej – na podporze w kształcie bramy,
- **bramowe** (ryc. 31.4c) – część nośna opiera się na podporach osadzonych na torze jezdnym.



Ryc.31.4. Rodzaje suwnic: (a) pomostowa, (b) półbramowa, (c) bramowa

31.3.3. Żurawie

Żurawie stanowią rodzaj dźwigni, której część nośna jest wspornikiem, przy czym część pionowa wspornika, zwana ostojnicą, może być nieruchoma lub obrotowa. Część wystająca poza podpory ostojnicy może być nieruchoma względem ostojnicy (wysięgница) lub ruchoma – poruszać się względem niej w płaszczyźnie pionowej (wysięgник).

Zazwyczaj żurawie są klasyfikowane na podstawie ich umiejscowienia na następujące rodzaje:

- **bramowe** (ryc. 31.5a) – poruszają się po torach, mają przejezdną część nośną w kształcie bramy, na której jest osadzona część obrotowa,
- **kolejowe** (tzw. dźwigi do zadań specjalnych; ryc. 31.5b) – są montowane na platformach kolejowych, często wchodzą w skład pociągów ratowniczych,
- **pokładowe** (ryc. 31.5c) – są montowane na pokładzie statku,
- **plywające** (tzw. dźwigi pływające; ryc. 31.5d) – przeważnie są osadzone na barkach; barka z żurawiem może mieć własny napęd, ale istnieją też zestawy bez napędu, które muszą być holowane przez holowniki; dźwigi pływające są stosowane wszędzie tam, gdzie nie możliwe jest użycie żurawi stoczniowych lub portowych.



Ryc. 31.5. Rodzaje żurawi w zależności od ich umiejscowienia: a) bramowy, b) kolejowy, c) pokładowy, d) pływający

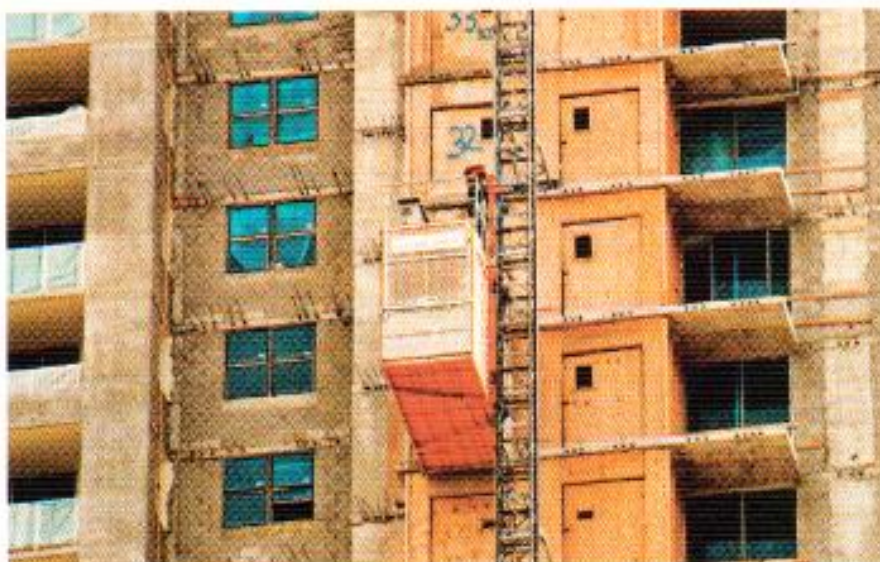
31.3.4. Dźwigi

Dźwigi to urządzenia podnoszące towary na określone wysokości. Dźwigi składają się ze sztywnych pionowych prowadnic, między którymi porusza się kabina. W zależności od przeznaczenia można różnić dźwigi towarowe i budowlane (ryc. 31.7).

a

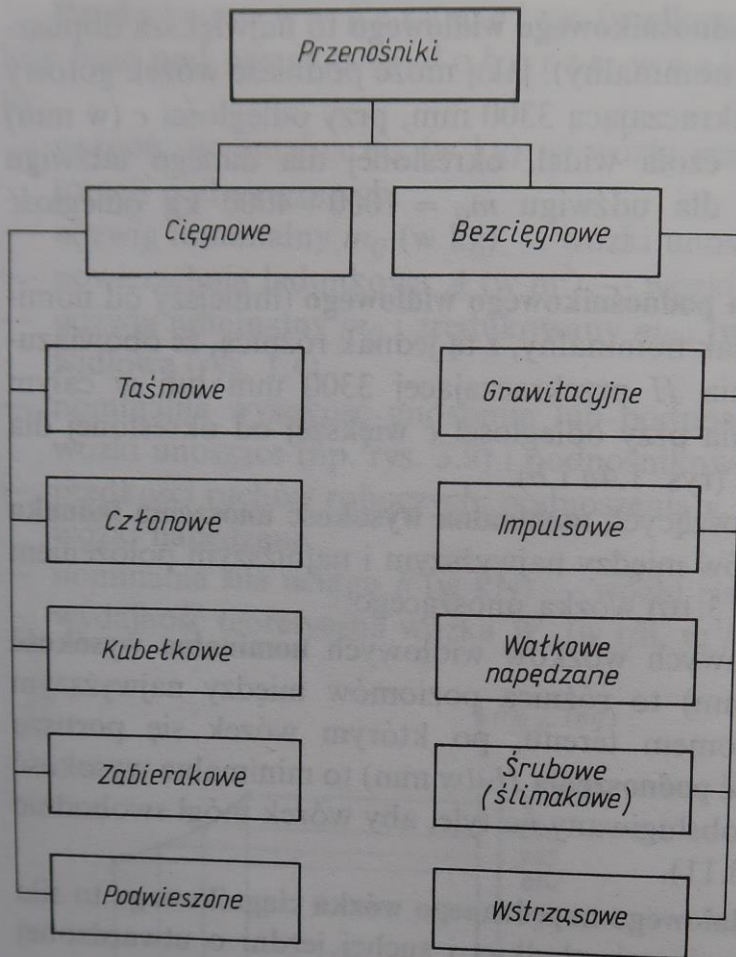


b



Ryc. 31.7. Rodzaje dźwigów: (a) towarowy, (b) budowlany

Rys. 1.5. Podział najczęściej spotykanych przenośników

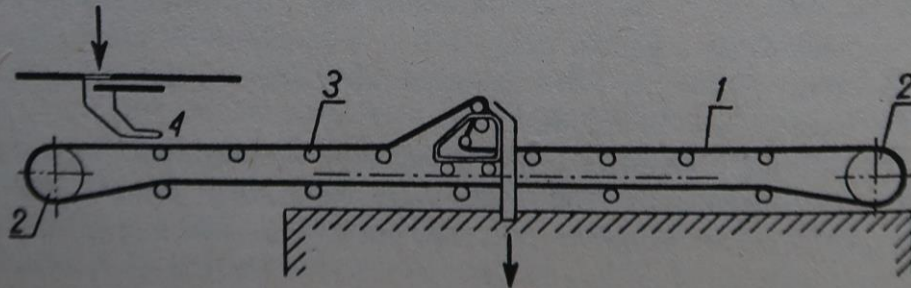


10.3. PRZENOŚNIKI MECHANICZNE

Przenośniki mechaniczne ogólnie możemy podzielić na siedem podstawowych grup: przenośniki taśmowe, stalowe taśmy przenośnikowe, przenośniki płytkowe, przenośniki kulek, przenośniki zgarniakowe, przenośniki ślimakowe i przenośniki bezwładnościowe.

10.3.1. PRZENOŚNIKI TAŚMOWE

Przenośniki taśmowe stosuje się do transportu poziomego oraz pochyłego, pod kątem nie przekraczającym 18° . Urządzenie składa się z taśmy napiętej na bębny, z których jeden jest napędzany za pomocą silnika elektrycznego, a drugi pracuje biernie i ma możliwość przesuwu w kierunku poziomym, co umożliwia napinanie taśmy transportowej (rys. 10.11). Do załadowywania materiału stosuje się kosz zasypowy z rękawem,



Rys. 10.11. Schemat przenośnika taśmowego: 1 — taśma, 2 — bębny, 3 — rolki podtrzymujące taśmę, 4 — kosz zasypowy

którego zadaniem jest zmniejszenie efektu uderzenia załadowywanego materiału o powierzchnię taśmy. Rękaw jest łagodnie nachylony do powierzchni taśmy. Zapobiega to również rozsypywaniu się materiału w miejscach załadowywania. Zsyp przenoszony z taśmy może odbywać się zarówno na końcu taśmy jak i z dowolnego miejsca.

Najczęściej stosuje się taśmy gumowe, z włókien sztucznych, z siatki metalowej i różne siatki „firmowe” specjalne, np. taśmy Balata.

Taśmy gumowe mają przekładki z bawełny w najlepszym gatunku. Grubość warstwy gumy, po roboczej stronie taśmy nad przekładką, wynosi $1 \div 5$ mm, a po stronie stykającej się z materiałem — $1 \div 2$ mm. Szerokość taśmy jest znormalizowana i wynosi 400, 500, 600, 650, 800, 1000, 1200, 1400 i 1600 mm.

Największe napięcie S_1 taśmy występuje przy bębnie napędzającym, napięcie S_2 taśmy przy bębnie napinającym jest mniejsze. Napięcie użyteczne S_u taśmy jest równe różnicy występujących napięć:

$$S_u = S_1 - S_2 \text{ kN.}$$

Jeżeli przyjąć, że:

μ — współczynnik tarcia między taśmą i bębniem wynosi od 0,2 do 0,3,

φ — współczynnik opasania bębna przez taśmę, to:

$$S_1 = S_u \cdot \frac{e^{\mu\varphi}}{e^{\mu\varphi} - 1} \text{ kN}; \quad S_2 = S_u \cdot \frac{1}{e^{\mu\varphi} - 1} \text{ kN};$$

$$S_u = \frac{N}{v} \text{ kN}; \quad S_1 = \frac{2N}{v} \text{ kN,}$$

gdzie: N — moc efektywna mierzona na wale bębna napędzającego, kW;

v — prędkość obwodowa bębna, m/s.

Wymiary bębnowo stosowanych w przenośnikach są znormalizowane. Ze zmniejszaniem się średnicy bębna wzrastają naprężenia w części taśmy obejmującej bęben. Wymiary bębnowo uzależnione są od liczby z przekładek z tkaniny w taśmie gumowej:

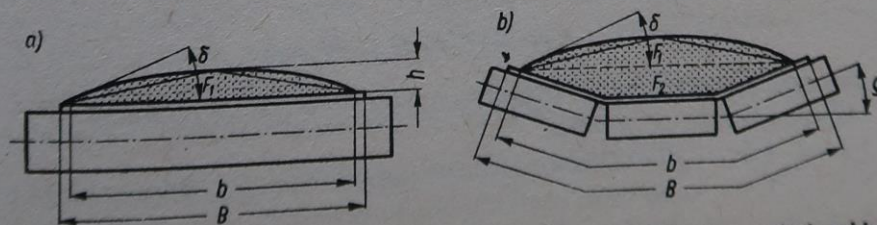
dla bębna napędowego $D \geq (100 + 125z)$,

dla bębna napinającego $D \geq (80 + 100z)$,

dla bębna odchylającego, napinającego $D \geq (50 + 70z)$,

gdzie d jest średnicą odpowiednich wałów w milimetrach.

Zazwyczaj spotyka się taśmy o profilu płaskim i o profilu wklęsłym (rys. 10.12).



Rys. 10.12. Przekrój warstwy materiału na taśmie: a) na taśmie płaskiej, b) na taśmie wklęsłej; δ — kąt nasypu materiału, φ — kąt nachylenia taśmy, h — wysokość nasypu

10.3.2. PRZENOŚNIKI ŚLIMAKOWE

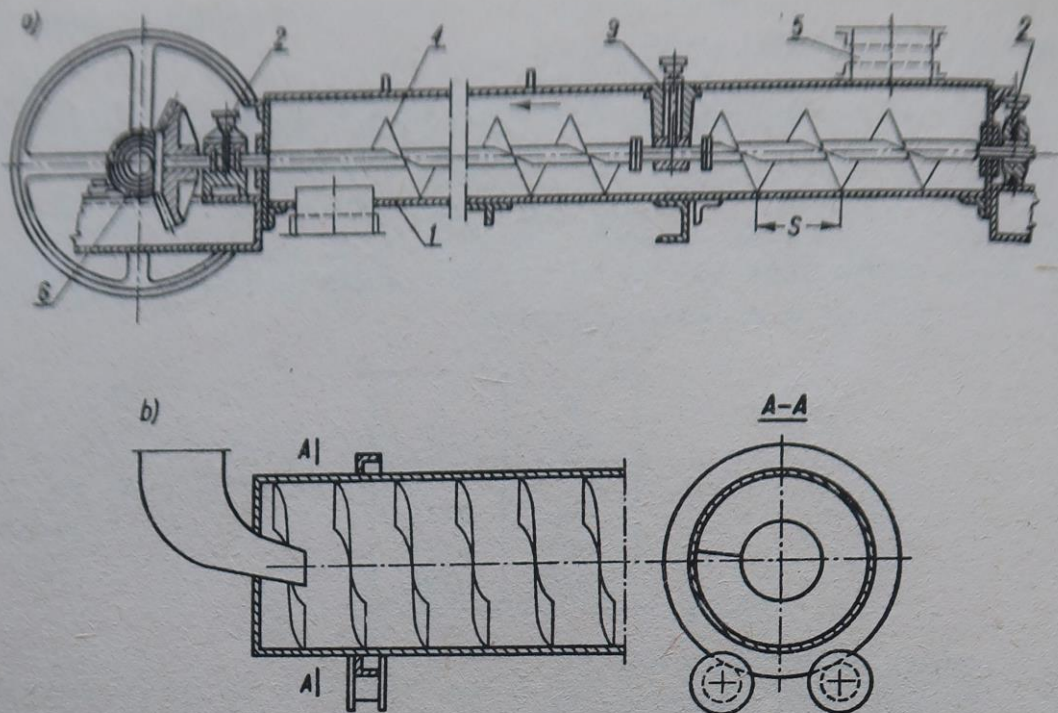
Przenośniki ślimakowe stosuje się do przenoszenia (transportu) materiałów drobnych, na odległość do kilku metrów, zarówno w poziomie jak i w pionie. Stosuje się dwa podstawowe rozwiązania konstrukcyjne przenośników: przenośniki ze ślimakiem zamocowanym na wale obracającym się w nieruchomej obudowie lub ze ślimakiem zamocowanym w obudowie, która obraca się razem z nawiniętym ślimakiem. Na rysunku 10.13 pokazano konstrukcje obu typów przenośników ślimakowych.

Przenośniki ślimakowe mają duże zapotrzebowanie mocy oraz małą sprawność, zwłaszcza przy większych kątach nachylenia. Odznaczają się prostotą konstrukcji. Obudowa ślimaka może mieć dużą szczelność, co pozwala stosować ślimaki do transportu roztworów, past itp.

W budowie ślimaków stosuje się następujące wielkości konstrukcyjne:

$$\frac{D}{d} = 3 \text{ — dla mniejszych przenośników ślimakowych,}$$

$$\frac{D}{d} = 6 \text{ — dla większych przenośników ślimakowych,}$$



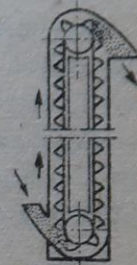
Rys. 10.13. Przenośniki ślimakowe: a) ślimak zamocowany na wale, b) ślimak zamocowany na obudowie
 1 — obudowa ślimaka, 2 — łożysko wału ślimaka, 3 — smarownica, 4 — zwoje ślimaka, 5 — kosz zasypowy, 6 — napęd, s — skok ślimaka

10.3.3. INNE PRZENOŚNIKI MECHANICZNE

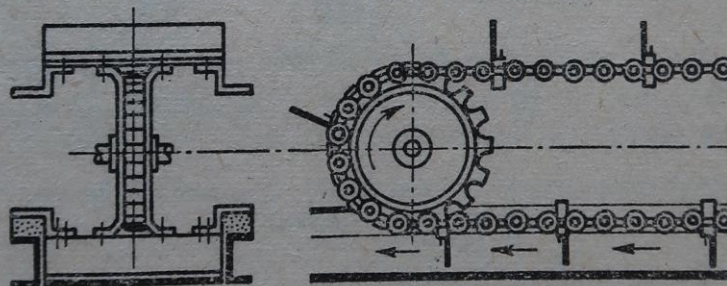
1) Przenośniki czerpakowe. Przenośniki czerpakowe, zwane też elewatorami, stosowane są do podnoszenia materiałów sypkich z poziomu niższego na poziom wyższy. Schemat elewatora przedstawiono na rysunku 10.14. Elementami nośnymi są czerpaki (kubelki) przytwierdzone do łańcucha lub taśmy bez końca, które przewijają się przez dwa bębny (w przypadku taśmy) lub przez dwie pary kół łańcuchowych (w przypadku łańcucha). Górny bęben jest zazwyczaj bębniem napędowym, a dolny — napędzającym. Załadunek materiału następuje u dołu przenośnika, a wyładunek u góry. Materiał ładuje się do kosza zasypowego, skąd wybierany jest przez czerpaki. Wysypywanie materiału z czerpaków następuje wskutek działania siły ciężkości i siły odśrodkowej. Przenośniki czerpakowe znajdują zastosowanie w magazynach zbożowych, w młynach itp.

Prędkość poruszania się czerpaków zależy od rodzaju przenoszono-ego materiału i wynosi $0,3 \div 0,5$ m/s dla okopowych do 1,5 dla mąki i $2 \div 4$ m/s dla ziarna.

2) Przenośniki skrobakowe. Przenośniki skrobakowe mają budowę ramową (rys. 10.15). Na końcach ramy, na wałkach zamocowane są koła łańcu-



Rys. 10.14.
Przenośnik
czerpakowy



Rys. 10.15. Przenośnik skrobakowy

kowe, z których jedna para jest napędzająca, a druga napędzana. Na kołach napięte są łańcuchy ciągnące, do których przymocowane są poprzeczki o kształcie odpowiadającym przekrojowi poprzecznemu koryta, w którym przesuwany jest ładunek. Poprzeczki więc przegarną przed sobą ładunek znajdujący się w odpowiednim korycie lub w rynnie. Przenośniki skrobakowe odznaczają się prostą budową i łatwą eksploatacją. Używane bywają do przenoszenia materiałów suchych i wilgotnych, włóknistych i rozdrobnionych. Można je załadowywać i wyładowywać w dowolnym miejscu. Mogą pracować pod dowolnym kątem nachylenia względem poziomu. Ich podstawową wadą jest szybkie zużywanie koryta lub rynny oraz zapotrzebowanie dużej mocy.

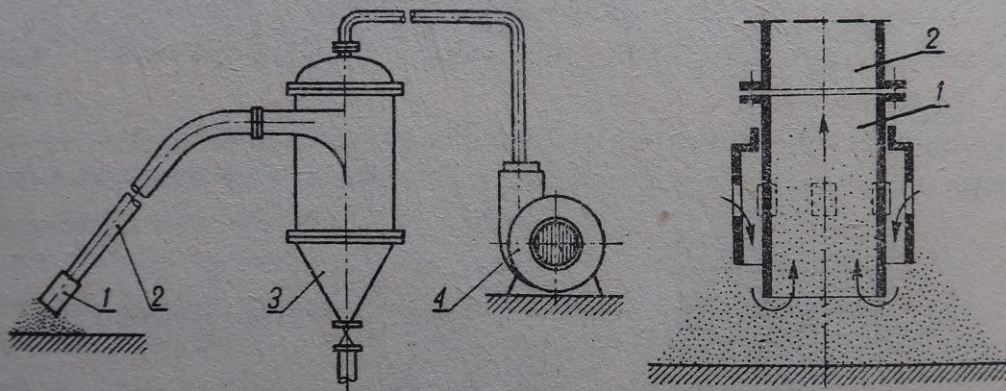
10.4. PRZENOŚNIKI PNEUMATYCZNE I HYDRAULICZNE

10.4.1. PRZENOŚNIKI PNEUMATYCZNE

Transport pneumatyczny polega na przenoszeniu ładunków przez powietrze płynące zamkniętym przewodem. Przepływ powietrza następuje wskutek panującego w przewodzie nadciśnienia lub podciśnienia. Urządzenia do transportu pneumatycznego nazywa się przenośnikami pneumatycznymi. Do wytwarzania nadciśnienia stosuje się dmuchawy, sprężarki i wentylatory nadciśnieniowe (tłoczące). Do wytwarzania podciśnienia stosuje się pompy próżniowe i wentylatory ssące.

Przenośniki pneumatyczne stosuje się do przenoszenia drobno rozdrobnionych ciał stałych o zbliżonych wymiarach geometrycznych, np. do ziarna, pestek pomidorowych, mąki.

Podstawowymi elementami przenośnika pneumatycznego ssącego są (rys. 10.16): dysza ssąca (ssak), przewód ssący, odpylacz cyklonowy i wentylator ssący. Ssaki umieszcza się na końcu giętkiego przewodu rurowego i zanurza się na niewielką głą-



Rys. 10.16. Przenośnik pneumatyczny: 1 — kosz ssawny, 2 — przewód pneumatyczny (ssawny), 3 — cyklon, 4 — wentylator ssący

bokość w materiale sypkim. Wskutek różnicy ciśnień w przewodzie ssącym powietrze przepływa przez materiał, porywa go i przenosi w kierunku wzrastającego podciśnienia. Przenoszenie może zachodzić w kierunku pionowym, poziomym lub pod pewnym kątem do poziomemu.

Przenoszenie materiałów sypkich w kierunku pionowym, poziomym lub pod pewnym kątem do poziomemu.

10.4.2. PRZENOŚNIKI HYDRAULICZNE

W podnośnikach hydraulicznych ośrodkiem pośredniczącym w transporcie jest ciecz, najczęściej woda. Hydrauliczne przenoszenie materiałów zachodzi w przewodach zamkniętych, w rurach i w przewodach otwartych, w kanałach, korytach, rynnach. Siłą napędową przenoszenia jest różnica ciśnień w przypadku rur oraz nachylenie przewodu w przypadku kanałów, koryt i rynien. Różnica ciśnień lub nachylenie (spadek) przewodu musi zapewnić minimalną prędkość przenoszenia cieczy w przewodzie, rzędu $0,5 \div 1$ m/s i więcej. Spadek zapewniający taką prędkość wynosi $10 \div 15$ mm na 1 m bieżący spławiaka. Przy mniejszych prędkościach może nastąpić osiadanie materiału na dnie spławiaka. Przy mniejszych spadkach (pochyleniach) spławiaków stosuje się wymuszony przepływ cieczy doprowadzanej do spławiaka pod pewnym ciśnieniem lub przy znacznej prędkości (prawo Bernoulliego).

Spławiki wykonuje się z betonu, z drewna z blach metalowych, a ostatnio z tworzyw sztucznych.

Spławiki można umieścić w poziomie nawierzchni placów składowych lub hal fabrycznych, a także poniżej poziomu lub na pewnej wysokości.