

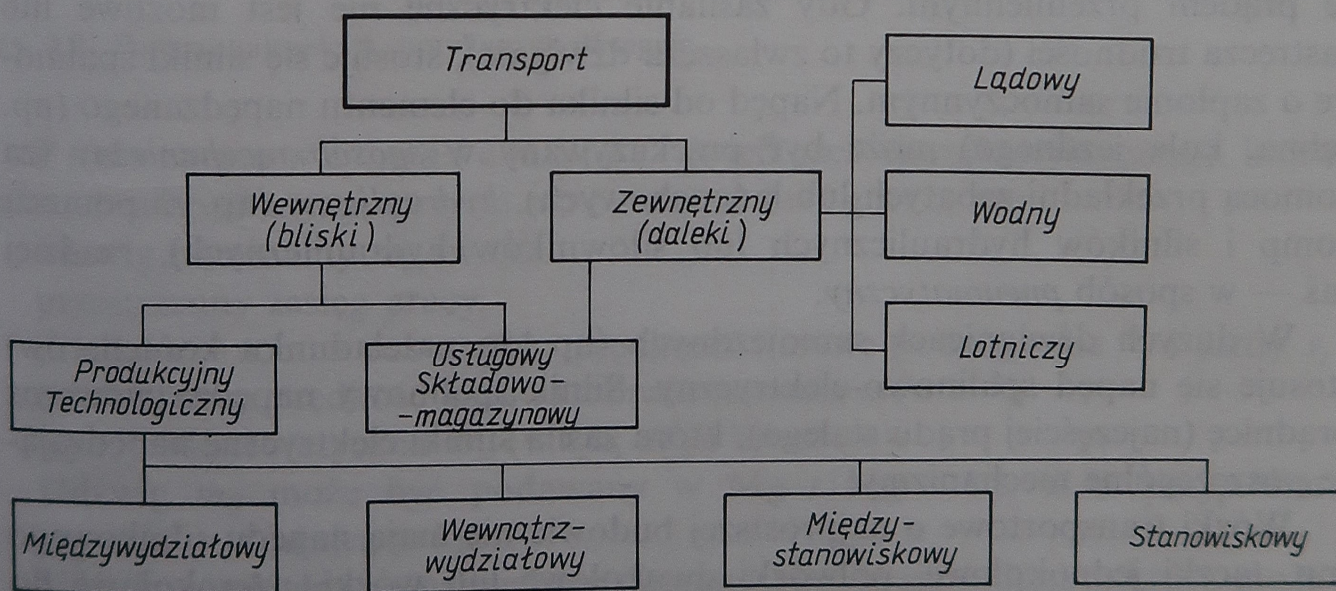
1.1. Transport w przedsiębiorstwie

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 wchodzi 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

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.**

W przedsiębiorstwach przemysłowych transport wewnętrzny jest tak zorganizowany, aby dostarczał surowce, półwyroby i wyroby gotowe w określone miejsce i we właściwym czasie oraz zapewniał ciągły przepływ ładunków do stanowisk pracy, kontroli i magazynów. W tym celu wykorzystuje się głównie **środki transportu bliskiego**, czyli środki o ograniczonym zasięgu. Ten rodzaj transportu jest nierozdzielnie związany z procesem produkcyjnym przedsiębiorstwa.

Do podstawowych urządzeń transportowych należą wózki transportowe, dźwignice i przenośniki, które zostaną opisane w tym rozdziale. Kolejny rozdział będzie poświęcony grupie urządzeń o automatycznym cyklu pracy – manipulatorom i robotom przemysłowym.

31.2. Wózki transportowe

Wózki transportowe służą do transportu o ograniczonym zasięgu i dla ruchu przerywanego. Wyróżnia się wózki ręczne i zmechanizowane.

31.2.1. Wózki ręczne

Wózki ręczne są przeznaczone do ręcznego przemieszczania ładunku na bliskie odległości.

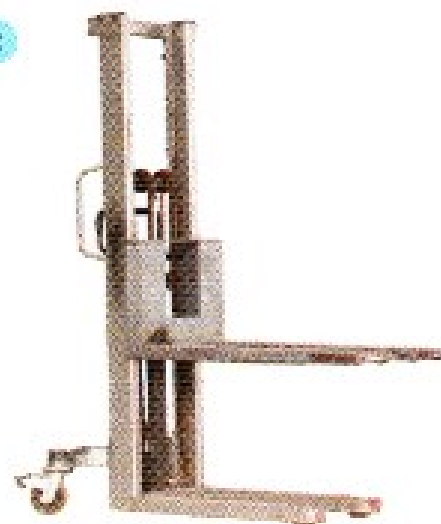
a



b



c



Ryc. 31.1. Rodzaje wózków ręcznych: (a) załadowniczy, (b) unoszący, (c) podnośnikowy

Można rozróżnić trzy grupy wózków ręcznych:

- = **załadownicze** (ryc. 31.1a) – przewożą towar, który jest ładowany ręcznie lub za pomocą jakiegoś oddzielnego urządzenia,

- **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

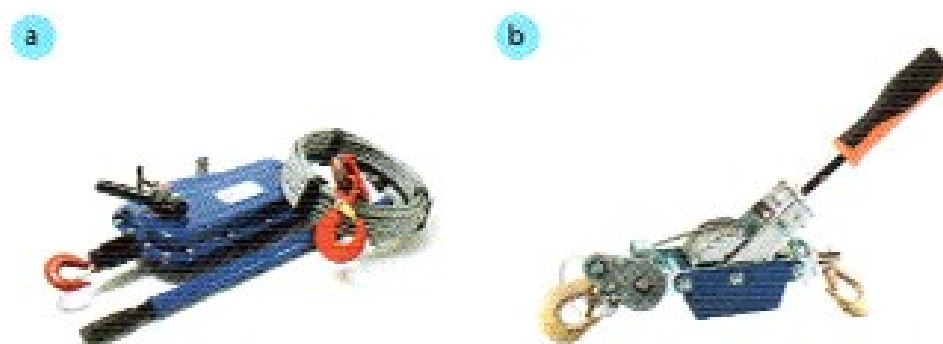
Dźwignice to urządzenia przystosowane do pracy przerywanej, umożliwiające podnoszenie i opuszczanie ładunku oraz transport w ograniczonym zakresie. Zalicza się do nich m.in. ciągniki, suwnice, żurawie i dźwigi.

31.3.1. Ciągniki

Ciągniki to środki transportu technologicznego przeznaczone do przemieszczania ładunków za pośrednictwem cięgna, 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 dźwignicy, 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,
- = **pływające** (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.

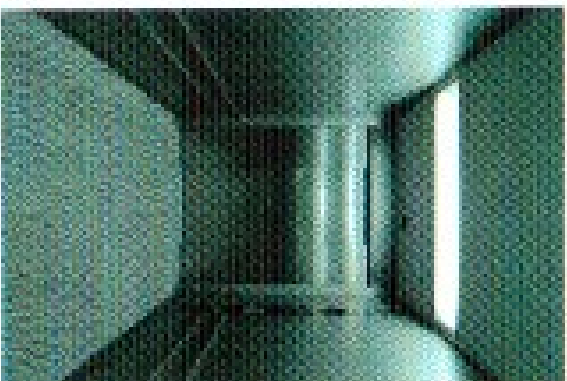


Ryc. 31.5. Rodzaje żurawi w zależności od ich umiejscowienia: **a**) bramowy, **b**) kolejowy, **c**) pokładowy, **d**) pływający

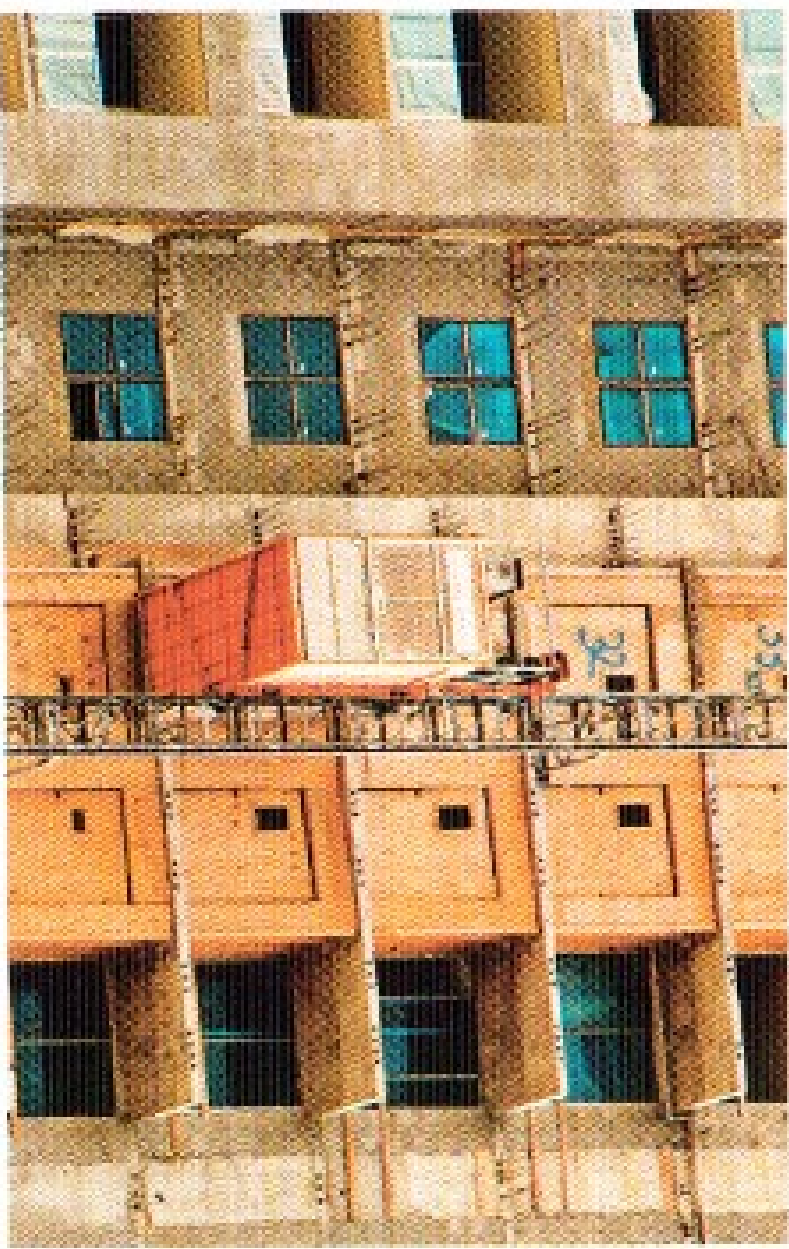
31.3.4. Dźwigi

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 różnic dźwigi towarowe i budowlane (ryc. 31.7).

a



b

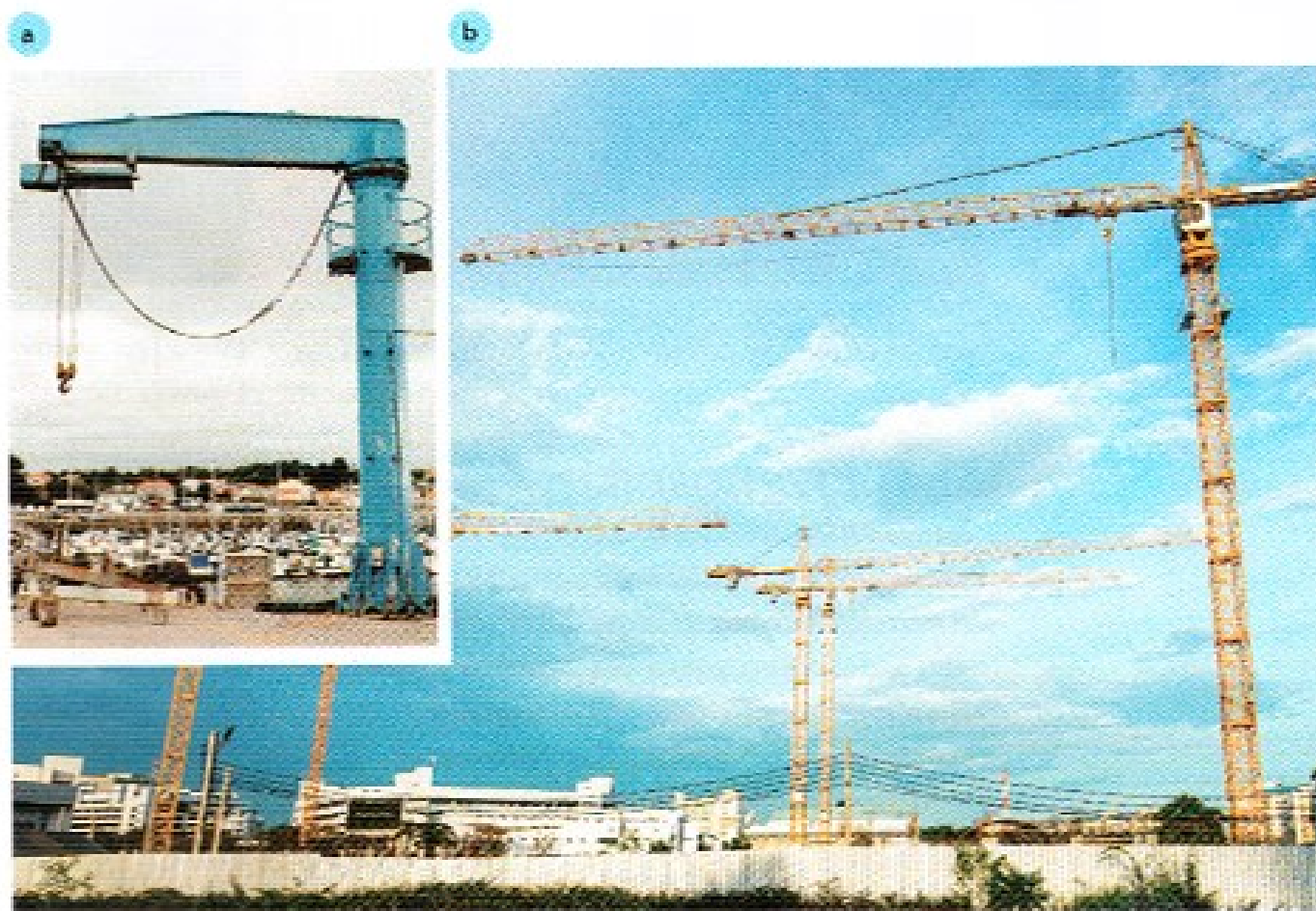


Ryc. 31.7. Rodzaje dźwigów: a) towarowy, b) budowlany

Według innej klasyfikacji żurawie dzieli się na masztowe i wieżowe. Różnią się one budową części nośnej, rozmiarami i zasięgiem pracy wysięgnika.

Żurawie masztowe (ryc. 31.6a) to żurawie obrotowe, których część nośną stanowi lity maszt zakotwiczony na podstawie (nieprzemieszczający się). Zazwyczaj nie przekraczają 10 m wysokości, często są wykorzystywane w halach fabrycznych.

Żurawie wieżowe (ryc. 31.6b) mogą być stacjonarne lub przejezdne, których część nośną stanowi wysoka wieża. Na niej są osadzone (na stałe lub w sposób umożliwiający obrotowy ruch nawet o 360°) wysięgnik lub wysięgnik; zmiana wysięgu następuje przez wychylenie wysięgnika lub wskutek jazdy wózka po poziomej wysięgnicy. Takie żurawie mogą podnosić ładunek na wysokość nawet 90–100 m.



Ryc. 31.6. Żurawie o różnej części nośnej: a) masztowy, b) wieżowy

Z żurawiami wieżowymi stykamy się na każdym placu budowy. Są one osadzone na fundamencie, który jest wcześniej przygotowywany. Składa się z kolejnych elementów za pomocą żurawia samojezdnego.

10.3.2. PRZENOŚNIKI ŚLIMAKOWE

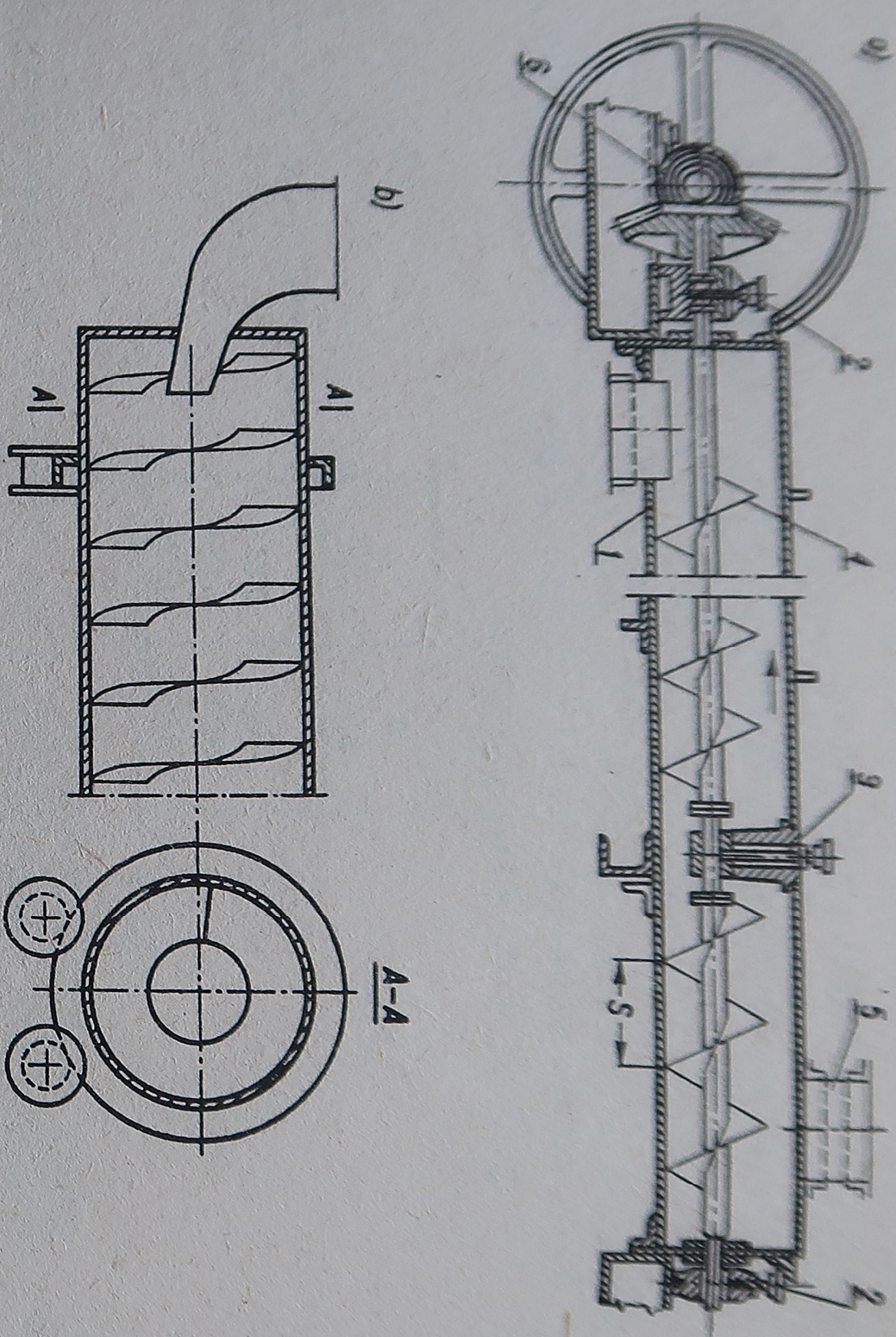
Przenośniki ślimakowe stosuje się do przenoszenia (transportu) materiałów drobnych, na odległość do kilku metrów, zarówno w poziomie jak i w pionie. Stosuje się dwa podstawowe rozwiązania konstrukcyjne przenośników: przenośniki ze ślimakiem zamocowanym na wale obracającym się w nieruchomej obudowie lub 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. Odnaczają 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 zasy-
powy, 6 — napęd, s — skok ślimaka

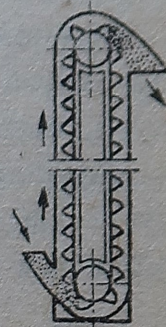
gdzie: D — średnica ślimaka, m;

10.3.3. INNE PRZENOŚNIKI MECHANICZNE

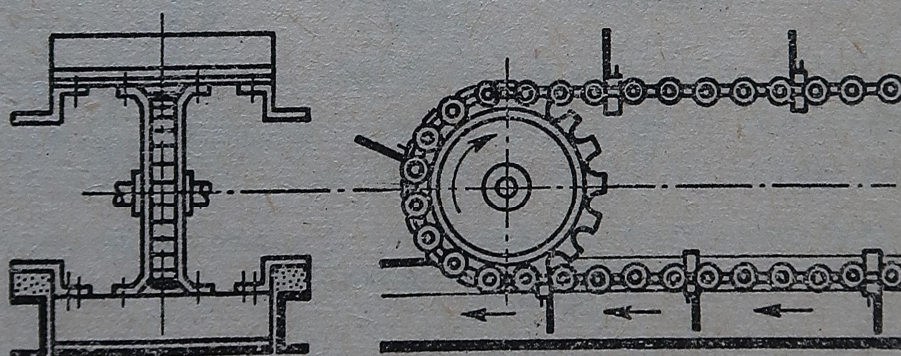
1) Przenośniki czerpakowe. Przenośniki czerpakowe, zwane też elewatorami, stosowane są do podnoszenia materiałów sypkich z poziomu niższego na poziom wyższy. Schemat elewatora przedstawiono na rysunku 10.14. Elementami nośnymi są czerpaki (kubelki) przytwierdzone do łańcucha lub taśmy bez końca, które 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 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 walcach zamocowane są koła łańcuchowe, 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 poziomym. Ich podstawową wadą jest szybkie zużywanie koryta lub rynny oraz zapotrzebowanie dużej mocy.



Rys. 10.14. Przenośnik czerpakowy



Rys. 10.15. Przenośnik skrobakowy

chowe, 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 poziomym. Ich podstawową wadą jest szybkie zużywanie koryta lub rynny oraz zapotrzebowanie dużej mocy.

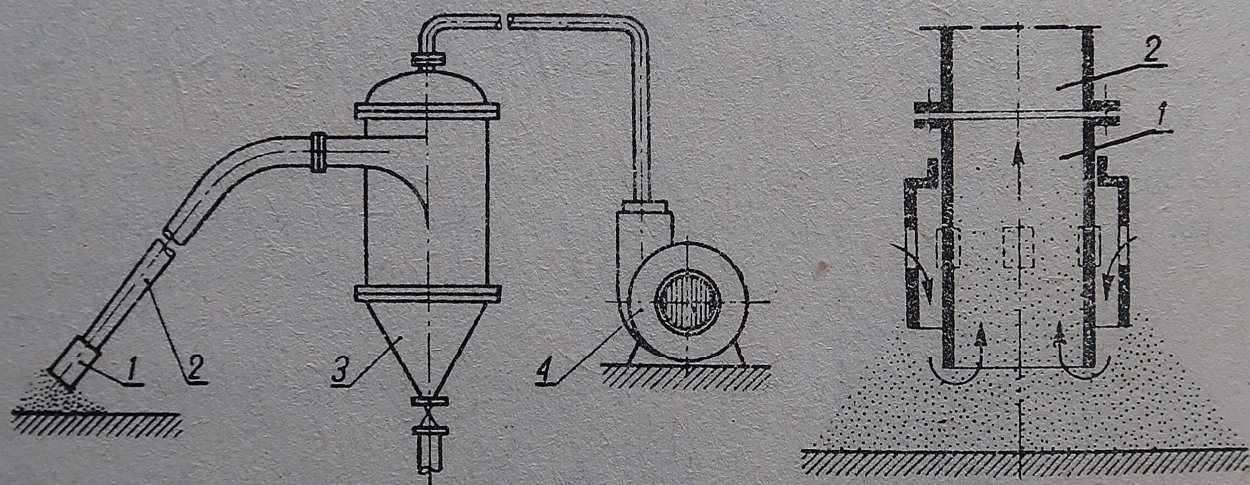
10.4. PRZENOŚNIKI PNEUMATYCZNE I HYDRAULICZNE

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 głębokość w materiale sypkim.



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 poziomu.

Przenoszenie materiałów sypkich...

na 1000 kg przenoszonego materiału w ciągu godziny na odległość 1 m. Jest to stosunkowo duże zapotrzebowanie; jest większe niż w przenośnikach mechanicznych.

Przenośniki pneumatyczne charakteryzują się łatwością doprowadzenia ich do miejsca pracy, łatwością obsługi, niezawodnością działania, małym zapyleniem, małymi stratami przenoszonego materiału. Zużywają natomiast duże ilości energii, mogą przenosić materiały o ograniczonych wymiarach i innych cechach fizycznych. Przy ich użyciu następuje duże zużycie przewodów.

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.

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