

Budowa i zasada działania typowych mechanizmów i elementów w urządzeniach transportu bliskiego.

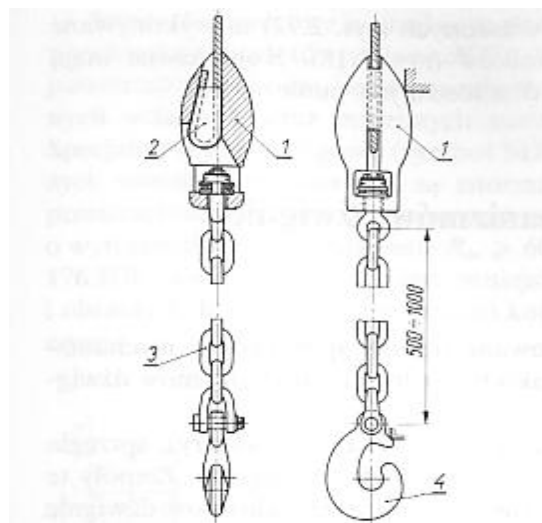
W mechanizmach dźwignic są stosowane zespoły spotykane w mechanizmach innych maszyn oraz zespoły charakterystyczne dla mechanizmów dźwignic.

Do pierwszej grupy należą m.in.: przekładnie zębate (reduktory), sprzęgła mechaniczne nierozłączne oraz mechanizmy i sprzęgła zapadkowe. Zespoły te muszą być jednak przystosowane do warunków pracy mechanizmów dźwignic (praca przerywana, powtarzający się rozruch pod obciążeniem i występujące duże siły i momenty dynamiczne).

Do drugiej grupy można zaliczyć:

- sprzęgi hakowe i wielokrążki, najczęściej stosowane w linowych układach podnoszenia,
- zestawy kołowe w mechanizmach jazdy,
- hamulce mechaniczne, które znajdują zastosowanie w zasadzie we wszystkich mechanizmach dźwignic.

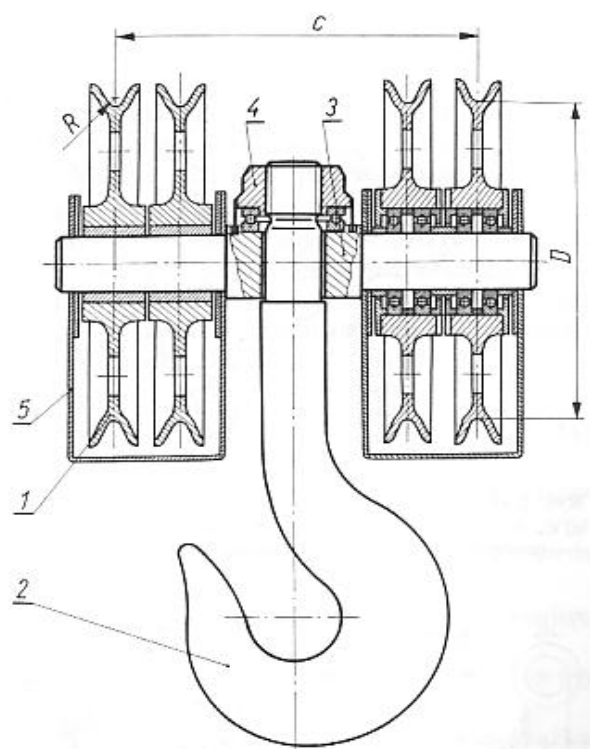
W dalszej treści są omówione zespoły należące do drugiej grupy oraz mechanizmy zapadkowe należące do grupy pierwszej.



Rys. 2.30. Sprzęg hakowy [6]

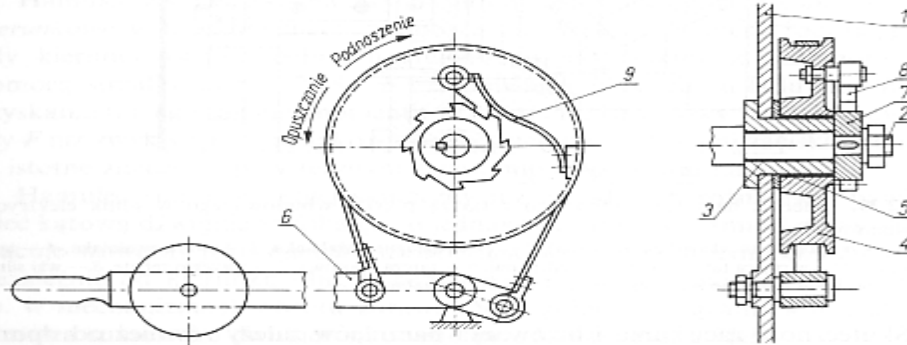
1 — obciążnik, 2 — zamocowanie końca liny nośnej, 3 — łańcuch ogniowy, 4 — hak z uchem i noskiem

Rys. 2.32. Zblocze hakowe czterokrążkowe krótkie
1 — krążek linowy, 2 — hak,
3 — poprzeczka haka (trawersa) i oś krążków linowych, 4 — obrotowe zamocowanie haka, 5 — osłona krążków

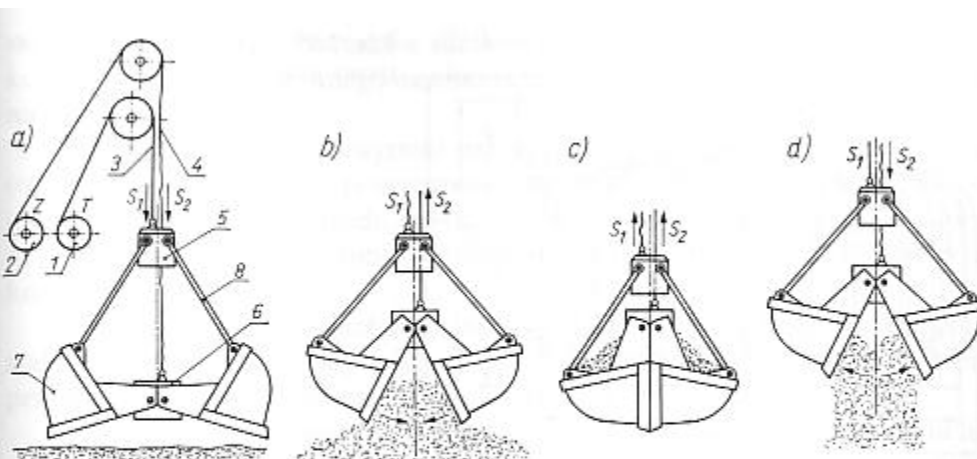


Sprzęgła zapadkowe umożliwiają obrót napędzanego wału tylko w jednym kierunku i znajdują zastosowanie we wciągarkach i wciągnikach z napędem ręcznym (rys. 2.70) oraz we wciągnikach elektrycznych. Sprzęgła zapadkowe zwykle współpracują z hamulcem taśmowym lub wzdłużnym (osiowym).

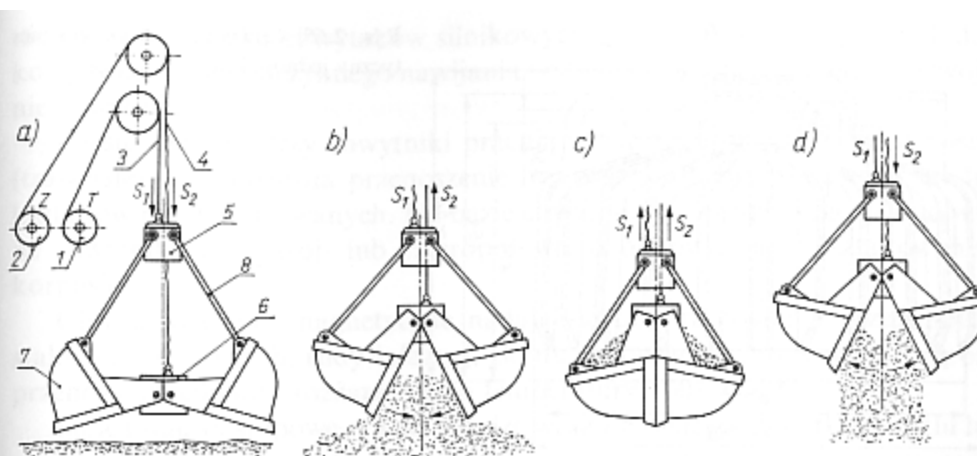
Na rysunku 2.40 pokazano sprzęgło współpracujące z hamulcem taśmowym różnicowym. Częściowe złuzowanie hamulca umożliwia opuszczanie ładunku z regulowaną prędkością (hamowanie wstrzymujące).



Rys. 2.40. Sprzęgło zapadkowe współpracujące z hamulcem taśmowym różnicowym
1 — rama wciągarki, 2 — wał wciągarki, 3 — łożysko waha, 4 — bęben hamulcowy, 5 — łożysko bębna hamulcowego, 6 — hamulec taśmowy, 7 — koło zapadkowe, 8 — zapadka, 9 — sprężyna dociskająca zapadkę



Rys. 2.64. Schemat i zasada działania chwytaka dwulinowego: a) opuszczanie otwartego chwytaka, b) napełnianie i zamykanie chwytaka, c) podnoszenie i przenoszenie pełnego chwytaka, d) wyladunek materiału przez otwarcie chwytaka [6]
1 — bęben trzymający (T), 2 — bęben zamykający (Z), 3 — lina trzymająca, 4 — lina zamykająca, 5 — głowica górna, 6 — głowica dolna, 7 — lupina, 8 — ramię



Rys. 2.64. Schemat i zasada działania chwytaka dwulinowego: a) opuszczanie otwartego chwytaka, b) napełnianie i zamykanie chwytaka, c) podnoszenie i przenoszenie pełnego chwytaka, d) wyladunek materiału przez otwarcie chwytaka [6]
1 — bęben trzymający (T), 2 — bęben zamykający (Z), 3 — lina trzymająca, 4 — lina zamykająca, 5 — głowica górna, 6 — głowica dolna, 7 — lupina, 8 — ramię

Zadaniem mechanizmu dźwignicy jest przeniesienie napędu od silnika do członu końcowego.

W dalszej treści bardziej szczegółowo omówiono mechanizm podnoszenia, który wraz z układem ciągnowym (np. wielokrążkiem), jako **układ podnoszenia**, stanowi podstawowe wyposażenie każdej dźwignicy (np. wciągarki). Mechanizmy jazdy i obrotu omówiono ogólnie.

Poszczególne mechanizmy najczęściej są napędzane indywidualnie, oddzielnymi silnikami.

Podstawowymi elementami i zespołami przenoszącymi napęd są wały, przekładnie zębate (reduktory) oraz sprzęgła nierozłączne.

Kończym członem (elementem) mechanizmu podnoszenia najczęściej jest bęben linowy (rys. 2.67a), mechanizmu jazdy — koła jezdne napędzane i hamowane (rys. 2.67b), a mechanizmu obrotu — obrotowa część żurawia

Z poszczególnymi członami mechanizmu są związane masy uczestniczące w ruchu obrotowym (np. wirnik silnika, sprzęgło hamulcowe) lub prostoliniowym (np. podnoszony i opuszczany ładunek, przejezdna masa dźwignicy).

W pracy mechanizmu dźwignicy można wyodrębnić trzy charakterystyczne i powtarzające się okresy: *rozruch*, *ruch ustalony* oraz *hamowanie zatrzymujące* (za pomocą hamulca mechanicznego). Okres ruchu ustalonego (ze stałą prędkością roboczą) zwykle trwa najdłużej. Podczas rozruchu i hamowania ruch odbywa się ze zmieniającą się prędkością (ruch nieustalony). W uproszczonym założeniu przyjmuje się, że jest to ruch jednostajnie zmienny — przyspieszony lub opóźniony.

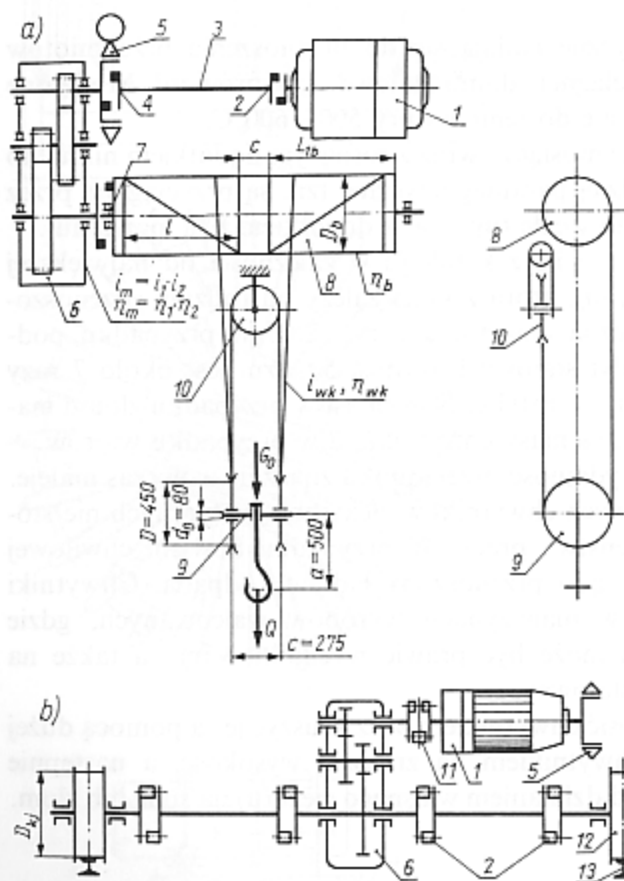
Podczas **rozruchu** silnik napędzający dostarcza mechanizmowi więcej ener-

gii niż tego wymaga pokonywanie oporów ruchu. Dodatkowa energia to energia kinetyczna, powodująca wzrost prędkości poszczególnych członów mechanizmu i mas z nimi związanych od zera do prędkości roboczej ruchu ustalonego.

W **ruchu ustalonym** cała energia dostarczana przez silnik zostaje zużytkowana na pokonywanie oporów ruchu. Energia kinetyczna poszczególnych członów mechanizmu i mas z nimi związanych nie zmienia się i prędkość robocza jest stała.

Podczas **hamowania zatrzymującego** nagromadzona w członach mechanizmu i masach z nimi związanych energia (kinetyczna i potencjalna), niezużytkowana na pokonywanie oporów ruchu, jest odbierana przez hamulec mechaniczny i zamieniana w energię cieplną odprowadzaną do otoczenia. Prędkość członów mechanizmu i mas z nimi związanych maleje do zera.

W zależności od rodzaju mechanizmu (podnoszenia, jazdy, obrotu) wyznacza się jego obciążenie, zapotrzebowanie mocy napędowej w ruchu ustalonym oraz przełożenie prędkości i momentów obrotowych.



Rys. 2.67. Schemat hakowego mechanizmu podnoszenia i linowego układu zawieszenia ładunku (a) oraz mechanizmu jazdy (b) przejazdnej wciągarki (wózka suwnicowego) [8]

- 1 — silnik elektryczny,
- 2 — sprzęgło zębate jednostronne,
- 3 — wał pośredniczący,
- 4 — sprzęgło zębate hamulcowe,
- 5 — hamulec dwuszcękowy,
- 6 — reduktor,
- 7 — sprzęgło zębate bębnowe,
- 8 — bęben linowy,
- 9 — zblocze hakowe,
- 10 — krążek wyrównawczy,
- 11 — sprzęgło zębate dwustronne,
- 12 — koło jezdne,
- 13 — szyna

Schemat typowego hakowego mechanizmu podnoszenia, wraz z linowym układem zawieszenia ładunku (wielokrążkiem), przedstawiono na rys. 2.67a. Takie układy podnoszenia są stosowane w przejazdnych wciągarkach (wózkach suwnicowych) o udźwigu $m_Q = 2,5 \div 20$ t, zaliczonych do grupy M6 natężenia pracy.

Schemat typowego mechanizmu jazdy przejazdnej wciągarki (wózka suwnicowego) przedstawiono na rys. 2.67b. Wózek taki ma cztery koła jezdne. Na rysunku pokazano tylko dwa koła związane z napędem.

W mechanizmie jazdy największe masy (w tym masy własne oraz masa ładunku) są związane z ostatnim członem mechanizmu, tzn. z kołami jezdnyymi napędzanymi (hamowanymi). W porównaniu z wymienionymi masami, masy wirujące związane z szybkoobrotowym wałem silnika (rys. 2.67b) mają niewielką bezwładność. Dlatego podczas rozruchu przeciążenia względne wszystkich członów mechanizmu są duże; przewyższają np. największe wartości przeciążeń występujących w mechanizmach podnoszenia.

W zależności od wartości uruchamianych mas **czas rozruchu** mechanizmów jazdy wynosi od kilku do kilkunastu sekund (na ogół mechanizmów wózków suwnicowych — $2 \div 6$ s, a mechanizmów suwnic — $6 \div 12$ s). **Czas hamowania zatrzymującego** jest zbliżony do czasu rozruchu i zależy od momentu M_{Hnom} rozwijanego przez hamulec mechaniczny. Wymagany moment hamujący M_H można wyznaczyć z bilansu energetycznego hamowanej dźwignicy.

W mechanizmach jazdy suwnic *przyhamowanie silnikiem elektrycznym* stosuje się tylko w przypadku dużej prędkości jazdy, przekraczającej 1,5 m/s (w pomieszczeniach zamkniętych) lub w przypadku napędzającego działania wiatru (na otwartym powietrzu).

Mechanizm jazdy nie powinien być samohamowny.

W mechanizmach jazdy niepożądanym zjawiskiem jest występowanie **poślizgu kół jezdnych** na szynach podczas rozruchu lub hamowania.

Podczas rozruchu poślizg kół jezdnych napędzanych najczęściej występuje w przypadku nieobciążonej dźwignicy (np. wózka suwnicowego, suwnicy) pracującej w pomieszczeniu zamkniętym, gdy przyczepność tych kół, tzn. suma sił tarcia między kołami napędzanymi i szynami, jest mniejsza od sumy całkowitego oporu jazdy i oporu bezwładności dźwignicy. Koła napędzane obracają się wówczas z prędkością obwodową wyraźnie większą od chwilowej liniowej prędkości jazdy.

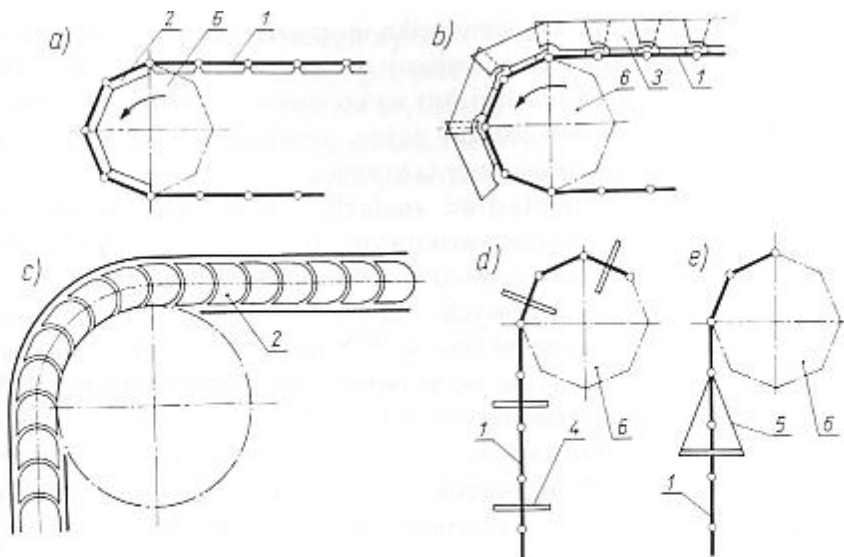
Rozruch pod wiatr dźwignic pracujących na otwartym powietrzu przebiega w warunkach niekorzystnych, ponieważ obciążenie wiatrem to dodatkowy opór ruchu.

Mechanizm obrotu

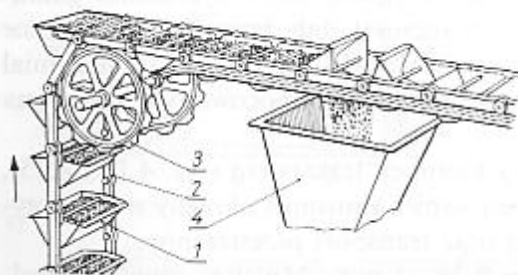
W mechanizmach obrotu, podobnie jak w mechanizmach jazdy, największe masy są związane z ostatnim członem mechanizmu, tzn. z obrotową częścią żurawia. Masy wirujące związane z szybkoobrotowym wałem silnika są stosunkowo niewielkie. W związku z tym, znaczne przeciążenia względne podczas rozruchu występują na wszystkich członach mechanizmu.

Czas rozruchu i **czas hamowania** mechanizmów obrotu wynoszą od kilku do kilkunastu sekund, w zależności od masy obrotowej części żurawia. Czasem stosuje się przyhamowanie silnikiem elektrycznym, zwłaszcza podczas pracy na otwartym powietrzu, gdy istnieje możliwość wystąpienia napędzającego działania wiatru.

Przenośniki



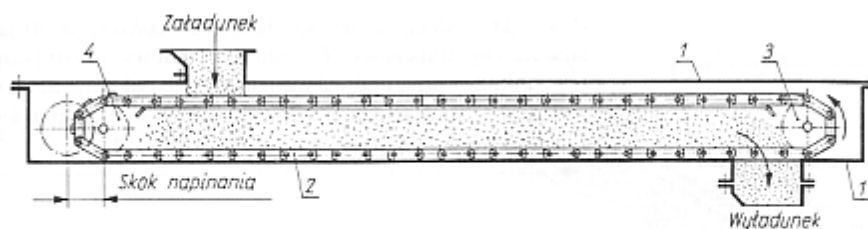
Rys. 4.9. Schematy przenośników członowych: a) płytowy, b) korytowy, c) płytowy o ruchu okrężnym w płaszczyźnie poziomej, d) półkowy, e) kołyskowy [6]
 1 — łańcuch, 2 — człon w postaci płyty, 3 — człon w postaci elementu koryta, 4 — człon w postaci półki, 5 — człon w postaci kołyski, 6 — koło łańcuchowe napędzające



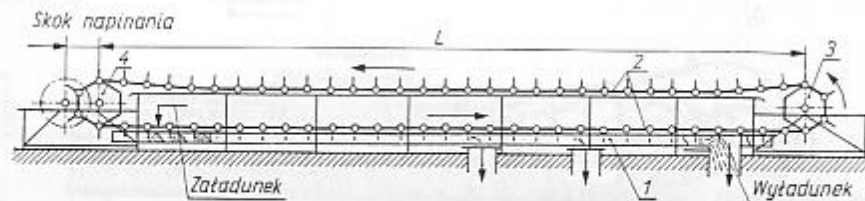
Rys. 4.16. Przenośnik kubelkowy o ruchu okrężnym w płaszczyźnie pionowej [2]
 1 — kubelek, 2 — łańcuch, 3 — koło łańcuchowe, 4 — zsył

Przenośniki zabierakowe to *przenośniki ciągnowe pośrednie*, przeważnie łańcuchowe, choć jako ciągnio bywa też czasem stosowana lina stalowa. Rozróżnia się przenośniki zabierakowe: *zgrzeblowe* (Redlera), *zgarbiakowe*, *talerzowe* oraz *zaczepowe podłogowe*. Do ciągnia tworzącego zamknięty obwód są przymocowane **zabieraki** o różnej budowie i zasadzie działania.

W **przenośnikach Redlera** zabieraki w postaci *zgrzebel* (rys. 4.18) przesuwają materiały sypkie w nieruchomych szczelnych blaszanych rurach o przekroju prostokątnym (rys. 4.19). Możliwy jest transport materiałów gorących, o tem-

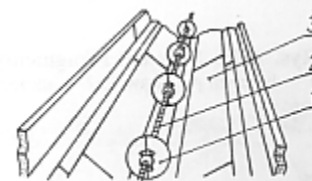


Rys. 4.19. Schemat przenośnika zabierakowego zgrzeblowego rurowego (Redlera)
 1 — rura o przekroju prostokątnym, 2 — łańcuch zgrzeblowy, 3 — koło łańcuchowe napędzające, 4 — koło łańcuchowe napinające

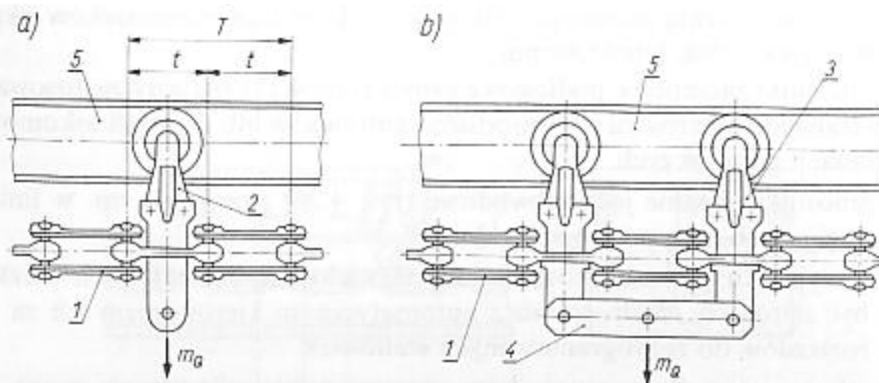


Rys. 4.22. Schemat przenośnika zabierakowego zgarniakowego korytowego
 1 — koryto otwarte, 2 — łańcuch zgarniakowy, 3 — koło łańcuchowe napędzające, 4 — koło łańcuchowe napinające

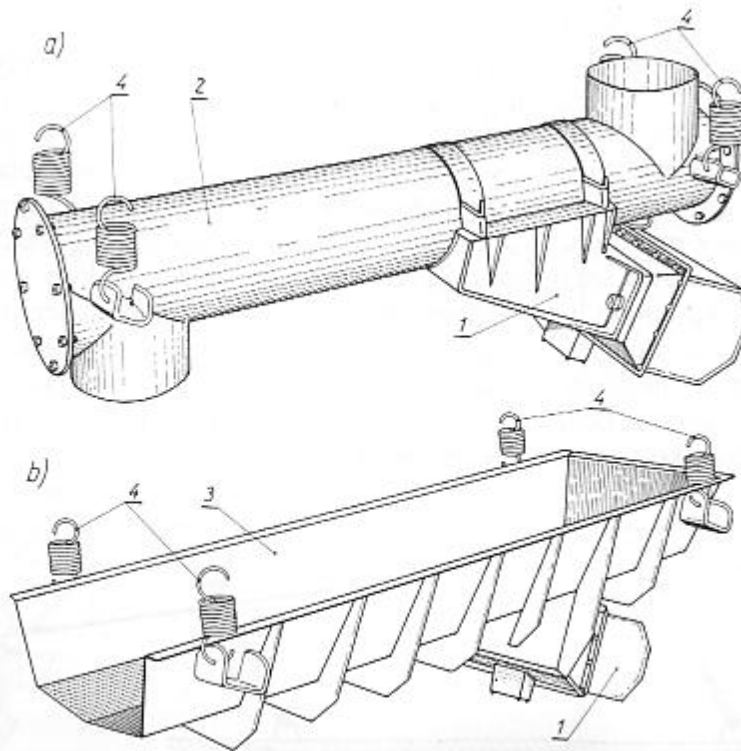
Przenośnik talerzowy zabierakowy korytowy, z zabierakami w postaci okrągłych płyt przymocowanych do napędzającej linii stalowej, stosowany do transportu lekkich materiałów (np. trocin, wiórów), przedstawiono na rys. 4.24. Przenośnik taki umożliwia transport na dość duże odległości (do 500 m).



Rys. 4.24. Przenośnik zabierakowy talerzowy korytowy [2]
 1 — zabierak (talerz), 2 — lina stalowa, 3 — koryto otwarte



Rys. 4.29. Przenośnik podwieszony niosący (jednotorowy): a) z wózkiem pojedynczym, b) z wózkiem podwójnym
 1 — łańcuch pociągowy rozbierny, 2 — wózek nośny (i łańcuchowy) pojedynczy, 3 — wózek nośny (i łańcuchowy) podwójny, 4 — belka nośna, 5 — tor wózków

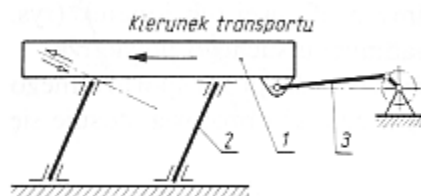


Rys. 4.44. Przenośniki (dozowniki) wibracyjne: a) rurowy, b) korytowy
1 — wibrator, 2 — rura, 3 — koryto, 4 — sprężyny służące do zawieszania przenośnika

Przenośniki wibracyjne są napędzane wibratorami — elektromechanicznymi, elektromagnetycznymi, rzadziej hydraulicznymi lub pneumatycznymi. Obecnie coraz częściej do wzbudzenia drgań są stosowane wibratory elektromagnetyczne, których zaletą jest brak elementów zamieniających ruch obrotowy na postępowy. Częstotliwość drgań tych wibratorów wynosi $12,5 \div 100$ Hz (tzn. $750 \div 6000$ drgań na minutę), a amplituda przy 100 Hz nie przekracza 1 mm.

Prędkość ruchu materiału w korycie lub rurze przenośnika wibracyjnego $v = 0,25 \div 0,35$ m/s. Odległość transportu jest podobna jak w przypadku przenośników wstrząsanych (ok. 50 m), lecz wydajność przenośników wibracyjnych jest mniejsza i nie przekracza $100 \text{ m}^3/\text{h}$. Zużycie koryt i rur przenośników wibracyjnych jest mniejsze niż w przypadku przenośników wstrząsanych.

Przenośniki wibracyjne są stosowane w transporcie technologicznym, m.in. w przemyśle chemicznym, farmaceutycznym i spożywczym, oraz jako dozowniki. Na rysunku 4.44 przedstawiono dwa przenośniki (dozowniki) wibracyjne — rurowy i korytowy. Ich długość zwykle nie przekracza kilku metrów. Na rysunku widoczne są sprężyny, służące do zawieszania przenośników, oraz przymocowane od spodu wibratory elektromagnetyczne.



Rys. 4.43. Schemat przenośnika wstrząsanego (z elementami sprężystymi [2])
1 — koryto, 2 — element sprężysty, 3 — napęd korbkowy