

Eskalatori i vozne trake postavljaju se ondje gdje duže vremena treba prenositi mnogo ljudi, kao npr. u velikim robnim kućama, na aerodromima, kolodvorima i podzemnim željeznicama. Time se osigurava ne samo udobnost nego se i usmjeruje i ubrzava struja takva prometa.

PRENOSILA POVREMENE DOBAVE

U prenosila povremene dobave ubrajaju se podna prenosila, pružna prenosila, sredstva za transport teških tereta i viseća prenosila (sl. 10).

Podna prenosila

Podna prenosila obuhvaćaju specijalna vozila koja se slobodno kreću po podu ili općenito po ravnim plohama, a služe za horizontalan unutrašnji transport i pretovar u pogonima, skladištima i sl. Postoji mnogo različitih vrsta podnih prenosila, kao što su: ručna kolica, motorna kolica, tegljači, različita podizna kola, tzv. nadvozna kola, viljuškari, i ostala nasložna prenosila. U usporedbi s normalnim cestovnim vozilima, svima su njima zajednička obilježja: manje vanjske dimenzije i manje brzine vožnje. Sva podna prenosila imaju slične pogonske mehanizme za vožnju, upravljačke uređaje i ostale sklopove.

Najvažniji su sklopovi podnih prenosila: pogonski mehanizam za vožnju i upravljački uređaj. O tim sklopovima najviše ovisi učin podnih prenosila u unutrašnjem transportu. Visok učin nekog podnog prenosila postiže se velikim ubrzanjem pri polasku, brzom promjenom smjera vožnje i dobrim zaokretom s malim polumjerom zavoja. Podna prenosila u proizvodnim pogonima ne smiju ispuštanjem ispušnih plinova, stvaranjem buke i sl. nepovoljno utjecati na radne uvjete i sigurnost rada.

Pogonski mehanizam za vožnju podnih prenosila zajedno s izvorom energije mora biti smješten na vozilu. Zbog toga se upotrebljavaju samo dvije vrste pogona: akumulatorni električni i motorni s motorima s unutrašnjim izgaranjem (Dieselovi i Ottovi motori). S obzirom na prijenosnik snage motorni pogon može se izvesti kao dizelsko-mehanički, dizelsko-hidraulički i dizelsko-električni, odnosno otovsko-električni pogon.

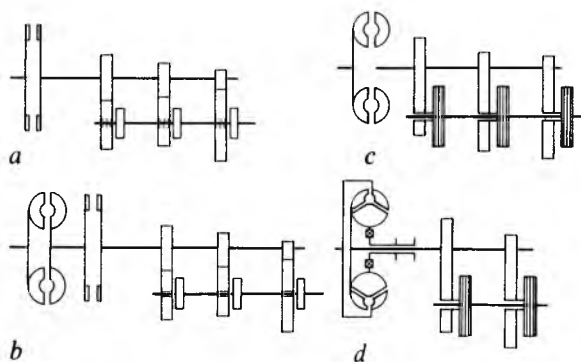
U *akumulatornom električnom* pogonu olovni akumulatori, rjeđe Ni-Cd akumulatori, opskrbljuju strujom jedan ili više istosmjernih serijskih elektromotora. Napon akumulatora iznosi 12...80 V, a kapacitet 100...1000 Ah, što podnom prenosilu omogućuje normalan rad tokom 6...8 sati. Elektromotori i akumulatori dimenzioniraju se prema najvećem okretnom momentu pri polasku na maksimalno dopuštenom usponu koji zbog toga ne smije biti veći od 5...12%. Brzina vožnje podnih prenosila s akumulatornim električnim pogonom nije veća od 10...15 km/h. Prednost je akumulatornog električnog pogona da se razmjerno jednostavno može napraviti sigurnim od eksplozije, a nedostatak je što se može samo kratkotrajno preoptereti, pa ne podnosi česte uspone. Akumulatorni električni pogoni prikladni su za podna prenosila male do srednje nosivosti koja se kreću po dobroj voznoj podlozi u prostorijama.

U *pogonima motorima s unutrašnjim izgaranjem* Dieselov je motor gotovo sasvim istisnuo benzinski motor, jer je ekonomičniji, ima duži vijek trajanja i sadrži manje ugljik-monoksida u ispušnim plinovima. Podna prenosila s dizelskim pogonom moraju biti opremljena pročištačem ispušnih plinova ako se upotrebljavaju za transport u zatvorenim halama. Uredaji za pročišćavanje ispušnih plinova besprijekorno rade samo ako se pomno održavaju, pa se zato preporučuje da se podna prenosila s Dieselovim motorima upotrebljavaju za transport izvan zgrada. U posljednje vrijeme sve se više uvode pogoni motorima na tekući plin (najčešće mješavina propanbutan.) jer nema problema s ispušnim plinom.

Dieselov motor ima konstantan okretni moment unutar relativno malog raspona brzina vrtnje, a snaga mu opada približno proporcionalno sa smanjenjem brzine vrtnje, što osobito vrijedi za puno opterećenje motora. Brzina vrtnje

mijenja se u relativno uskim granicama od maksimalne do neke minimalne ispod koje motor ne može raditi, jer se pojavljuju smetnje u paljenju zbog previše hladnih stijenki cilindra, jer nastaju lupanja motora zbog eksplozija u mrtvoj točki i veće nejednolikosti u hodu stroja. Osim toga, karakteristično je za Dieselov motor da se može samo malo preoptereti i da se opterećen ne može pokrenuti. Takve karakteristike Dieselova motora upravo su suprotne onome što zahtijeva pogon nekoga podnog prenosila, a to je: da se ono može opterećeno pokrenuti, da je brzina vožnje promjenljiva od nule do maksimalne, da pri malim brzinama ima velik okretni moment, a pri velikima mali okretni moment, što traži konstantnu snagu pri različitim brzinama vožnje.

Dizelski pogonski mehanizam može udovoljiti tim zahtjevima samo ako se Dieselov motor poveže s pogonskim kotačima preko prijenosnika koji može mijenjati okretni moment motora. Zbog prikladnosti i sigurnosti u radu za podna se prenosila primjenjuju sljedeće vrste prijenosnika: mehanički, hidraulički i električni prijenosnici te niz kombinacija tih prijenosnika (sl. 126). Pod prijenosnikom razumijeva se cjelokupni mehanizam za prijenos snage između Dieselova motora i pogonskih kotača.



Sl. 126. Mjenjači u prijenosnicima snage podnih prenosila. a glavna odvojna spojka i mjenjač s ubacivanjem zupčanika u zahvat, b hidrodinamička spojka i mjenjač s ubacivanjem zupčanika u zahvat, c hidrodinamička spojka i mjenjač sa spojka mjenjača, d hidrodinamički transformator i mjenjač sa spojka mjenjača

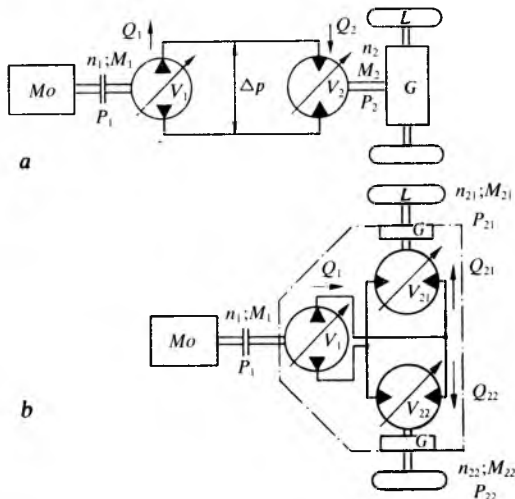
Mehaničke prijenosnike (sl. 126a) s mjenjačima sličnim automobilskim imaju još samo podna prenosila male nosivosti i ona koja služe za vožnju bez tereta, kao npr. motorna kolica i tegljači. Mehaničkim se mjenjačem pojedini stupnjevi brzine postižu ubacivanjem različitih zupčanika u zahvat s njihovim parovima. Za veće snage prikladniji su mjenjači sa spojka (sl. 126c i d), gdje su svi zupčanici neprestano u zahvatu, a za svaki stupanj brzine postoji posebna tarna spojka (*spojka mjenjača*). Spojkom se pripadni par zupčanika uključuje u prijenos snage a da se pri tom ne prekida vučna sila.

Da bi se smanjio broj prebacivanja ručice mjenjača i tako olakšao rad vozaču podnog prenosila, ugrađuje se *hidrodinamička spojka* između Dieselova motora i glavne odvojne spojke (sl. 126b). Hidrodinamička spojka omogućuje mekano ubrzanje u svakom stupnju brzine i sprečava da se motor ugasi. Udobnost vožnje i rada viljuškara srednje i veće nosivosti još se bolje postiže ugradbom hidrodinamičkog transformatora u prijenosnik snage (sl. 126d) uz uključivanje brzina spojkom mjenjača ili automatskim uključivanjem. Podna prenosila koja se trebaju kretati naprijed i natrag istom brzinom vožnje moraju imati ugrađen prekretnik.

Zbog jednostavnosti upravljanja i izvanredne mogućnosti regulacije sve se više primjenjuje *hidrostatski pogon*, i to osobito za viljuškare male nosivosti. Najčešće upotrebljavani spojevi hidrostatskih pogonskih mehanizama za vožnju (sl. 127) imaju samo jedan hidraulički motor, koji oba pogonska kotača tjera preko mehaničkog diferencijala, ili imaju dva paralelno spojena hidraulička motora u hidrauličkom krugu koji djeluje kao diferencijal. U hidrostatske pogonske meha-

nizme za vožnju skoro se jedino ugrađuju aksijalne klipne pumpe i aksijalni klipni motori.

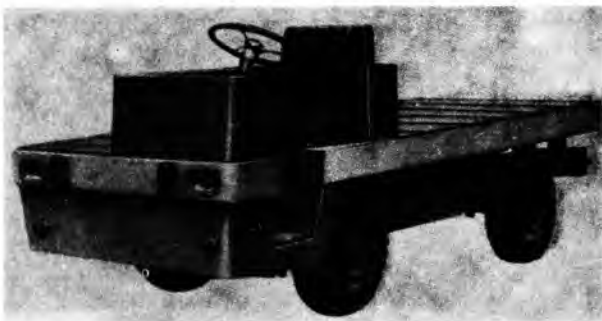
Podna prenosila sa tri kotača mogu se okretati upravljanjem jednog kotača. Upravljanje jednim kotačem (pogonskim) omogućuje okretanje na mjestu. Okretanje podnih prenosila sa četiri kotača postiže se upravljanjem sa dva ili četiri kotača. Upravljanje sa četiri kotača omogućuje okretanje s manjim polumjerom.



Sl. 127. Spojevi hidrostatskih pogonskih mehanizama za vožnju. *a* s mehaničkim diferencijalom, *b* s hidrauličkim diferencijalom; *Mo* motor, *G* mehanizam sa zupčanicima, *L* vozni kotač, *P* snaga, *Q* protok ulja, *M* okretni moment, *V* volumen, *n* brzina vrtnje, Δp razlika tlaka

Podna prenosila bez uređaja za podizanje. Podna prenosila za prijenos lakih tereta (do 1 t) na male udaljenosti (do 50 m) vuku se ili guraju ručno. Među ručna podna prenosila spadaju *tačke*, *zahvatne dvokolice* za vreće i sanduke, različiti tipovi kolica s nepokretnom platformom i sl. Sva ta prenosila služe samo za povremeni transport.

Za veće količine tereta i duže vrijeme rada služe motorna kolica: *električna* (sl. 128) ili *dizelska*. Ta se vozila grade s nepokretnim ili nagibnim platformama ili koševima za smještaj tereta, imaju nosivost obično od 0,5...5 t, a nekad i do 40 t, te maksimalnu brzinu do 20 km/h kad upravljač sjedi, a



Sl. 128. Električna kolica nosivosti 2 t (Balkancar, Sofija)



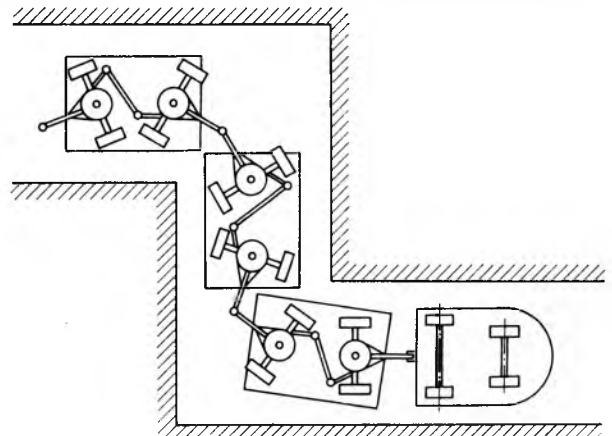
Sl. 129. Električni tegljač za 30 t zavješene tereta (Fenwick)

15 km/h kad upravljač stoji. Pod punim opterećenjem brzina iznosi ~12 km/h. Upotrebljavaju se za transport na udaljenosti do 1000 i više metara. Prikladna su za neredovit pojedinačni transport.

Za redoviti prijevoz prikladniji su vlakovi sastavljeni od *tegljača* (sl. 129) i prikopčanih kolica bez vlastitog pogona. Tegljači nemaju platformu za teret i služe samo za vuču.

Po dobroj betonskoj podlozi električni tegljači vuku 3...6 kolica s ukupnom korisnom masom od 3...30 t, brzinom od 8...12 km/h. Njihova vučna sila iznosi 0,5...4 kN, a s jednim akumulatornim punjenjem mogu prijeći 30...50 km. Dizelski tegljači imaju veće brzine vožnje (do 20 km/h, iznimno do 35 km/h) i veće vučne sile (do 15 kN), pa mogu tegliti priješeni teret i od 60 t.

Kad tegljač dovuče prikopčana kolica do odredišta, može odmah prihvatiti druga kolica i odvući ih natrag ne čekajući istovar ili utovar. Prilično kompliciran mehanizam za prisilno upravljanje vlakom omogućuje prolaz kroz oštrije zavoje i uže prolaze (sl. 130), ali zahtijeva osobito spretna vozača. Za veoma učestali transport često se primjenjuju tegljači bez vozača, koji pomoću automatskog upravljanja samostalno voze k odredištu. Na prednjoj strani takvi tegljači imaju zaštitne lukove koji pri naletu na zapreku aktiviraju kočenje.

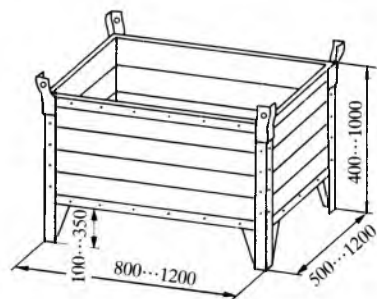


Sl. 130. Vlak s prisilnim upravljanjem pri izlazu iz zavoja u obliku slova S

Podna prenosila s uređajem za podizanje imaju podizni uređaj koji omogućuje lagan i jednostavan utovar i istovar tereta. Za takav transport teret mora biti unaprijed složen na *transportnim stalcima*, *paletama* (sl. 131) ili u *nasložnim sanducima* (sl. 132).



Sl. 131. Drvena paleta za četverostrani prilaz veličine 1000 x 1200 mm i nosivosti 100 kg



Sl. 132. Nasložni sanduk

Niskopodizna podna prenosila služe za transport materijala koji nije potrebno slagati jedan na drugi. Najstarija su izvedba takvih prenosila *niskopodizna kolica* s nosivom platformom koja je 200...300 mm iznad poda. Kolica se podvezu pod teret složen na transportnom stalaku (ploča na četiri kratke noge), pa se pomoću uređaja za podizanje podigne stalak s teretom i preveze na određeno mjesto, gdje se stalak s teretom spusti na pod.

Budući da su standardizirane palete najčešće zamijenile transportne stalke, to su *niskopodizni viljuškari* (sl. 133) gotovo potpuno istisnuli niskopodizna kolica. Viljuškari se vuku rukom ili imaju akumulatorni električni pogon. Upravljaču se ručno, i to hodajući uz viljuškar ili stojeći, odnosno sjedeći na viljuškaru. Uređaj za podizanje najčešće je hidraulički, pokretan ručno ili električki. Viljuška se može podići ~100 mm. Nosivost niskopodiznih viljuškara iznosi 1200...3 000 kg, a brzina 4...6 km/h. Niskopodizni viljuškari veoma su prikladni za raznošenje i sakupljanje paletiziranog tereta u radionicama i skladištima. Upotrebljavaju se za utovar i istovar vagona i kamiona preko utovarnih rampa ako se roba ne mora slagati jedna na drugu.

U istu grupu idu i *nadvozna kola* (sl. 134). Jednostavne, hidraulički pokretane hvataljke prihvaćaju teret i smještaju ga u prostor između četiri vozna kotača. Zbog takva središnjeg smještaja tereta omjer korisne i vlastite mase može iznositi ~2:1, što je izvanredno povoljno. Nadvozna su kola veoma prikladna za transport velikih slogova dugačkih materijala (cijevi, šipke, drvena rezana građa i sl.) na prostranim skladišnim prostorima. Nosivost iznosi 5...25 t, a brzina je do 60 km/h, pa i više.

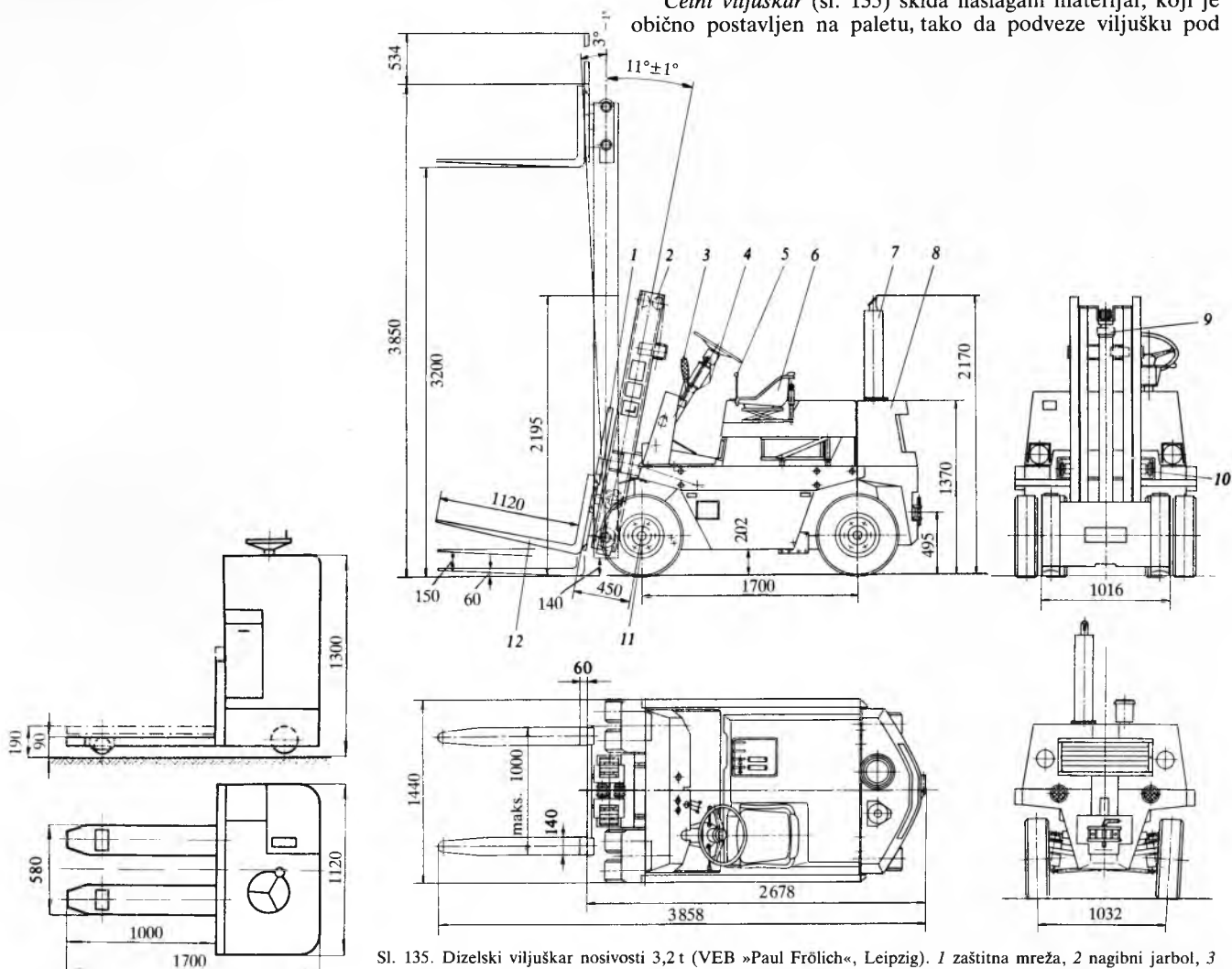


Sl. 134. Nadvozna kola

Nasložna podna prenosila služe za transport i slaganje materijala koji je na paletama, u nasložnim sanducima ili u kontejnerima. Ta su prenosila viskopodizna podna prenosila, a među njih spadaju viskopodizni viljuškari ili samo *viljuškari* i *portalna nasložna kola*. Nasložna podna prenosila danas su najvažnija podna prenosila u unutrašnjem transportu

Zbog ekonomičnosti, za putove vožnje dulje od 200 m ne upotrebljavaju se nasložna podna prenosila, već vlakovi (kolica koja vuku tegljači) u kombinaciji s nasložnim podnim prenosilima, koja tada služe samo za utovar, istovar i slaganje. To osobito vrijedi za viljuškare jer su oni zbog velike vlastite mase (protumasa, uređaj za podizanje) skuplji od vlaka sastavljenog od tegljača i kolica.

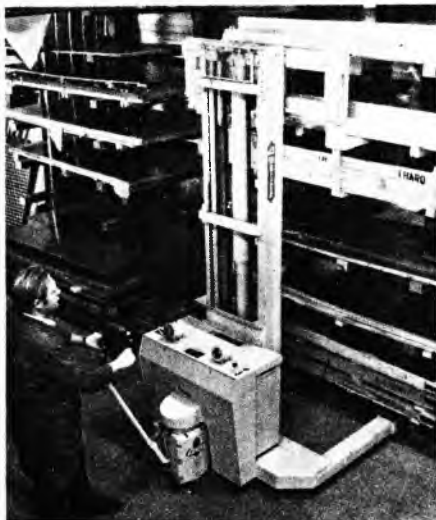
Čelni viljuškar (sl. 135) skida naslagani materijal, koji je obično postavljen na paletu, tako da podveze viljušku pod



Sl. 135. Dizelski viljuškar nosivosti 3,2 t (VEB »Paul Frölich«, Leipzig). 1 zaštitna mreža, 2 nagibni jarbol, 3 ručica kočnice, 4 upravljački volan, 5 upravljačka ručica za hidraulički mehanizam, 6 sjedalo za vozača, 7 ispušna cijev, 8 protumasa, 9 cilindar za podizanje, 10 cilindar za nagibanje, 11 prednja pogonska osovina, 12 viljuška

Sl. 133. Električni niskopodizni viljuškar

teret. Tada je nagibni jarbol naklonjen naprijed da bi se viljuška lakše uvela u paletu. Nakon toga se viljuška s teretom podigne i jarbol se nakloni unatrag. Viljuškar se s teretom podignutim malo iznad poda odveze do određenog mjesta, gdje paletu s teretom postavi na naslagani odloženi materijal ili na pod. Svim tim gibanjima upravlja vozač, sjedeći ili stojeći na viljuškaru. Postoji i tzv. *hodni potporni viljuškar* uz koji vozač hoda i upravlja pomoću upravljačkog ruda (sl. 136). Hodni potporni viljuškar ima sprijeda isturene podne potpore tako da je težište tereta unutar raspona voznih kotača, pa se postiže manja protumasa i zbog toga povoljniji omjer korisne i vlastite mase.



Sl. 136. Hodni potporni viljuškar (Jungheinrich)

Jarboli viljuškara mogu biti kruti ili nagibni. Radi lakšeg zahvaćanja tereta nagibni se jarbol nagiba naprijed za $\sim 3^\circ$, a radi sigurnijeg nošenja tereta natrag za $\sim 10^\circ$.

Uređaj za podizanje sastoji se od jarbola i podiznih kolica na kojima su pričvršćeni krakovi viljuške ili neka od mnogih naprava za prijenos tereta koji nisu na paletama, te od hidrauličkog uređaja za pokretanje. Jednostavni jarbol viljuškara podiže teret na visinu ~ 2 m, a teleskopski jarbol i više od 6 m.

Na pogonski motor viljuškara vezani su mehanizam za vožnju i jedna ili više hidrauličkih pumpi za pokretanje uređaja za podizanje i napravu za prijenos te, ako je potrebno, uređaja za okretanje.

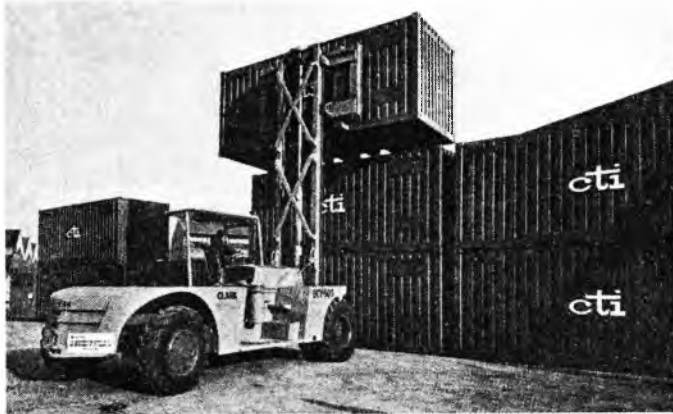
Viljuškari imaju nosivost 0,25...50 t, najčešće 0,6...10 t. Nosivost je viljuškara sa tri kotača i električnim pogonom do 1,5 t, a brzina vožnje do 10 km/h. Viljuškari sa četiri kotača imaju nosivost veću od 1 t, a za pogon složni motor s unutrašnjim izgaranjem ili elektromotor. Brzina je vožnje ~ 20 km/h, ali doseže i do 40 km/h.



Sl. 137. Postrani viljuškar

Za dugačke terete (šipke, cijevi, drvena rezana građa i sl.) mnogo su prikladniji *postrani viljuškari* (sl. 137) nego čelni viljuškari s viljuškom s prednje strane (sl. 135). Postrani viljuškari povlačenjem jarbola unatrag i spuštanjem viljuške postavljaju teret na postranu nosivu platformu. Njihova nosivost iznosi od 1...8 t, a doseže i do 50 t. Brzina je vožnje obično ~ 20 km/h, a doseže i 40 km/h.

Postrani i čelni viljuškari prihvaćaju prazne kontejnere sigurno. Za prihvaćanje, međutim, natovarenih kontejnera podvoženjem viljuške potrebno je puno spretnosti (sl. 138). Mnogo se brže i sigurnije transportiraju kontejneri duljine 20 i 40 stopa pomoću *hvatača kontejnera*. Kontejnerski postrani viljuškari za kontejnere duljine od 6 do 9 m (odnosno 20 i 30 ft) grade se s nosivošću od 25 t i za brzinu vožnje od 40 km/h, a za kontejnere od 12 m (40 ft) s nosivošću od 35 t i za brzinu ~ 50 km/h.



Sl. 138. Kontejnerski čelni viljuškar nosivosti 22,7 t, s kontejnerom od 6 m (Clark)



Sl. 139. Portalna nasložna kola nosivosti 30 t (Peiner)

Portalna nasložna kola (sl. 139) slična su po svom uvrštanju u transport postranim viljuškarima. Veoma su prikladna za transport kontejnera, koje mogu naslagati u tri reda. Visina portala nasložnih kola doseže do ~ 10 m.

Pružna prenosila

Pruga u pogonima treba znatne investicije, čini transportne putove nefleksibilnima, ometa ostali promet, ne dopušta pretjecanja i otežava, odnosno ne dopušta protukretanje u prometu. Zbog tih se nedostataka pojedinačni vagoni na tračnicama upotrebljavaju još samo u valjaonicama, ljevaonicama i sl. za transport velikih tereta na malim udaljenostima, ali ih sve više potiskuju podna prenosila. Pružna su prenosila u prednosti ako se radi o transportu velike količine materijala na dugačkim horizontalnim putovima, kao npr. u rudnicima

i kamenolomima. Tamo čitavi vlakovi, sastavljeni od lokomotive i specijalnih vagona, prevoze jalovinu, rudaču ili kamen. I vagoni normalnog kolosijeka posebne konstrukcije veoma su prikladni za transport tekuće troske ili sirovog željeza u metalurškim pogonima.

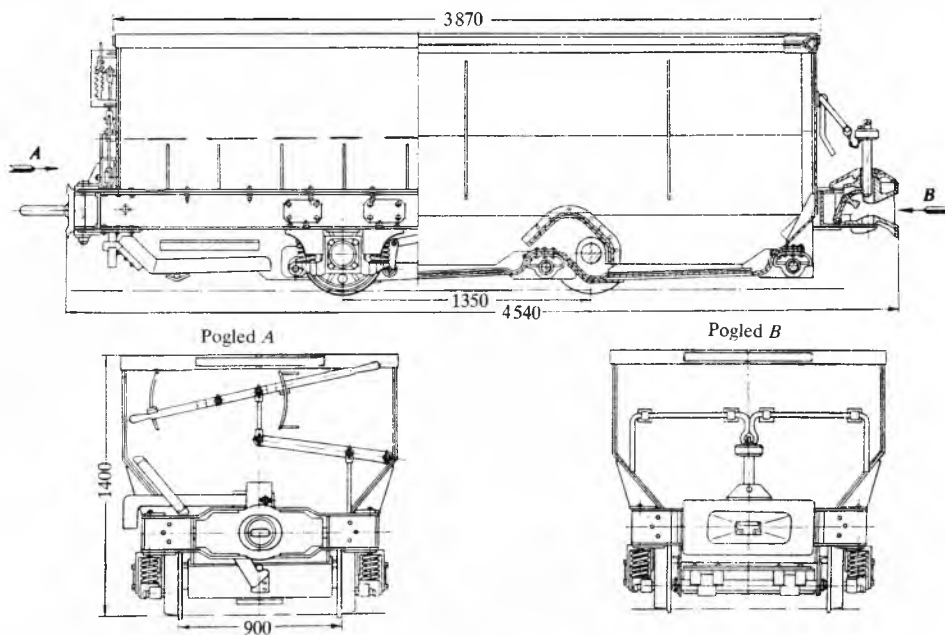
Stabilna i teška konstrukcija karakteristika je vagona za rudnički i industrijski transport. Takvi se vagoni razlikuju prema načinu istovara. Vagoni sa sandukom čvrsto vezanim s postoljem moraju radi istovara ući u prekretač koji prekreće čitav vagon. Nepotreban je prekretač ako se mogu stranice ili dno vagona otvoriti (sl. 140). Postoje vagoni kojima se sanduk daje prekrenuti na postolju.

Pojedinačni vagoni ili čitavi vlakovi na horizontalnoj ili kosoj pruzi mogu se pokretati i vući pomoću čeličnog užeta i vitla. Za velike udaljenosti najprikladnija je lokomotivska vuča (v. *Lokomotive, specijalne lokomotive*, TE 7, str. 560).

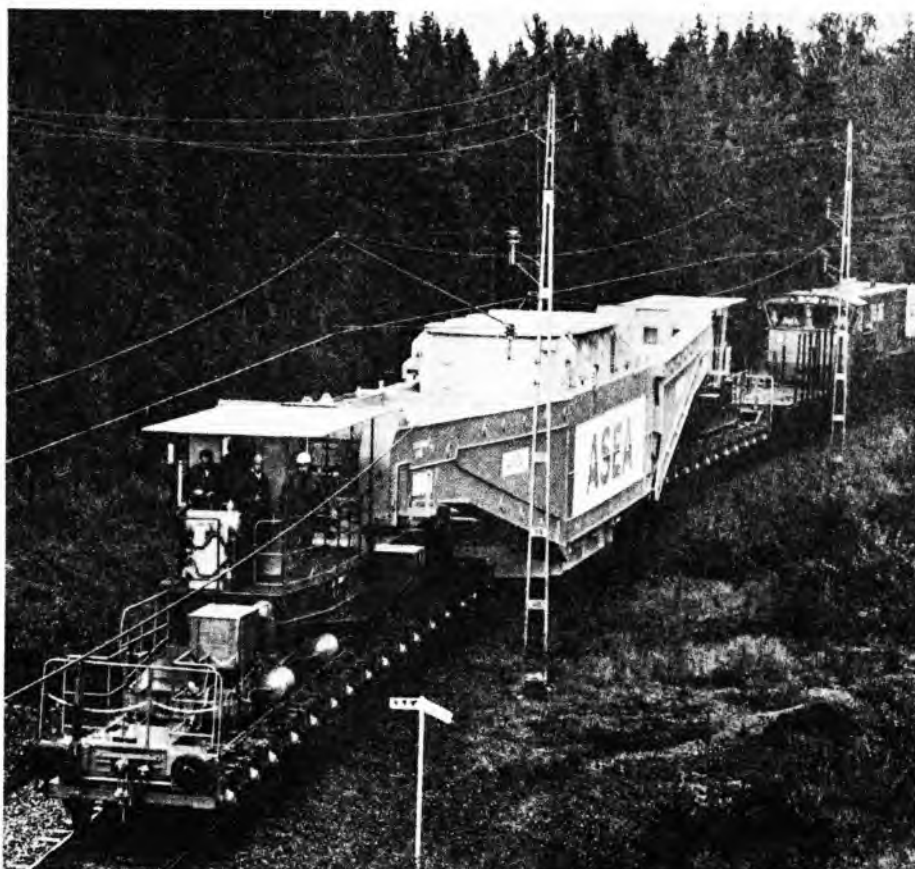
Sredstva za transport teških tereta

Za prijevoz teških tereta (više stotina tona), kao što su dijelovi velikih energetske postrojenja, služe posebno građena prenosila (vozila) različitih konstrukcija koja se kreću po tračnicama ili po cesti.

Na sl. 141 prikazan je specijalni teretni vagon za prijevoz teških tereta; ima 32 kolna sloga, nosivost 500 t, vlastitu masu



Sl. 140. Vagon za pražnjenje otvaranjem dna, nosivost 5 t



Sl. 141. Specijalni teretni vagon za prijenos teških tereta nosivosti 500 t

230 t i duljinu 73 m. Na dvije platforme vagona leže dva čelična nosača duljine 14 m, pa se teret prenosi viseći između tih nosača. Prosječna je brzina vožnje vagona ~20 km/h.

Specijalno cestovno vozilo s vlastitim pogonom za prijenos teških tereta, prikazano na sl. 142, dugačko je 58 m, ima nosivost 500 t i vlastitu masu 260 t. Sastoji se od dviju vozničkih jedinica i dvaju čeličnih nosača između kojih se teret prenosi viseći. Obje vozne jedinice imaju svoj vlastiti pogonski agregat, smješten iza kabine vozača, s Dieselovim motorom snage 220 kW. Vozne jedinice mogu raditi i samostalno, pa

potrebno izgraditi specijalno proširene ceste od tvornice do luke i od luke do gradilišta.

Pomoću platformi prenesene su sve 23 jedinice postrojenja na palubu pontona, a zatim je pontonom postrojenje prevezeno 7 500 morskih milja do Saudijske Arabije. Tamo se istim postupkom jedinica po jedinica postrojenja prenijela na već priređene temelje udaljene ~2 km od obale. Budući da su bile na raspolaganju samo privjesne platforme, a ne i pogonske, to su za vuču upotrijebljeni teški podni tegljači (sl. 144).

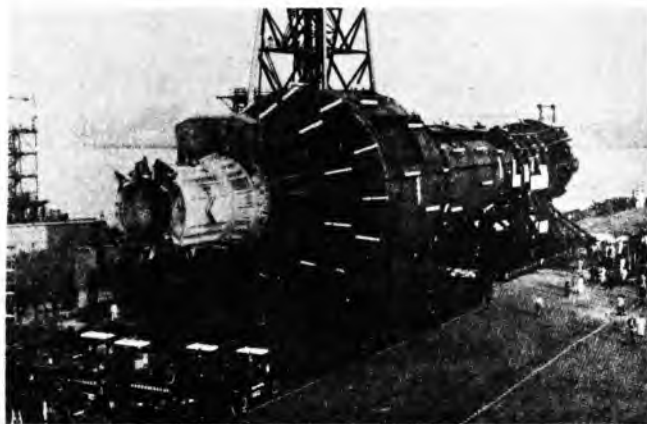


Sl. 142. Specijalno cestovno vozilo s vlastitim pogonom za prijenos teških tereta (Nicolas, Champs-sur-Yonne)

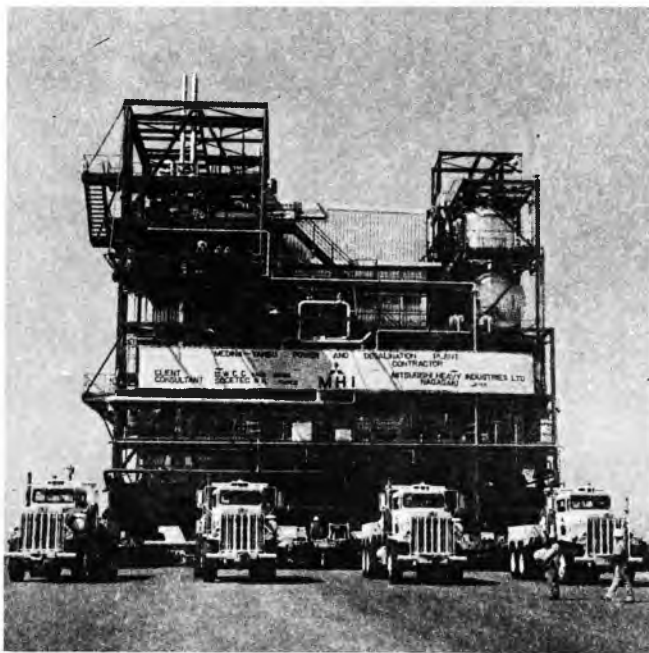
im je tada maksimalna nosivost 300 t. Potpuno opterećeno vozilo može voziti brzinom od 5 km/h.

Za transport velike bove, mase 2 744 t, na putu dugačkom ~100 m, između montažne površine brodogradilišta i broda tegljača (sl. 143) upotrijebljene su *privjesne platforme za teške terete*.

Pomoću privjesnih platformi mogu se transportirati čitave tvornice. Tako je iz Japana preneseno u Saudijsku Arabiju postrojenje za desalinizaciju morske vode. Postrojenje mase ~4 000 t moglo se rastaviti u 23 jedinice (modula). Vozilo za prijevoz sastojalo se od 12 pojedinačnih vozila, od kojih su 4 bila *pogonske platforme za teške terete*, dok su ostala bila *privjesne platforme za teške terete*. Platforme su se mogle po želji sastavljati jedna pokraj druge ili jedna iza druge i s razmacima do 5 m. Tri međusobno povezane platforme činile su vozilo nosivosti 360 t, duljine 29,55 m, širine 3,3 m i normalne radne visine 1,4 m. Jasno je da se sastav od više platformi ne može kretati po normalnim cestama, nego je



Sl. 143. Transport velike bove mase 2744 t pomoću privjesne platforme



Sl. 144. Modul isparivača mase 1430 t na privjesnoj platformi vuku teški tegljači

PRENOSILA KONTINUIRANE DOBAVE

Prenosila kontinuirane dobave uređaji su pomoću kojih se materijal neprestano kreće od mjesta prihvaćanja do mjesta odlaganja. To se kretanje može odvijati konstantnom ili promjenljivom brzinom, odnosno uz periodičke zastoje. Prema tome takva prenosila omogućuju kontinuirani tok materijala. Ona mogu biti stacionarna ili premjesta. Mate-