

1. Karakteristike i klasifikacija materijala

Metoda i izbor opreme tj. transportnih uređaja (sistema) za rukovanje materijalima prvenstveno zavise od *vrste materijala* kojima se rukuje, odnosno potrebno je poznavati *karakteristike materijala* od kojih zavisi izbor metode i opreme, transportnih uređaja (sistema) koja se koristi za njihovo rukovanje. *1

Osnovna klasifikacija materijala je napravljena na osnovu *agregatnog stanja*, i to su: *2

- gasovi,
- tečnosti i mešavine, i
- čvrste materije.

Za gasove karakteristika koja najviše utiče na izbor metode i opreme za rukovanje je **pritisak**, visok (1.72 bar i više) ili nizak (manje od 1.72 bar). **Hemijske karakteristike** su takođe važne. Oprema koja se koristi za rukovanje gasovima su najčešće **sudovi pod pritiskom**. Međutim, najčešći način rukovanja velikom količinom gasa je kroz **cevovod** uz pomoć kompresora, duvaljke itd. Ovaj proces je poznat kao *sistem pneumatskog transporta*. *3

Kod tečnosti za izbor metode i opreme za rukovanje, relevantne karakteristike su **gustina, viskozitet, tačka smrzavanja i ključanja, korozivnost, temperatura paljenja** itd. Primeri uobičajenih industrijskih tečnosti su: voda, mineralna ulja, kiseline, alkalije (baze), hemikalije itd. Primeri uobičajenih mešavina su: kaša, kanalizacija, mulj, blato, pulpa, pasta itd. Oprema koja se koristi za rukovanje tečnostima i mešavinama su **zatvoreni** ili **otvoreni kontejneri** koji mogu biti opremljeni uređajima i opremom za grejanje, hlađenje, mešanje, izolovanje itd., što zavisi od karakteristika tečnosti sa kojom se rukuje. Velike količine stabilnih tečnosti/mešavina se uglavnom transportuju kroz **cevovode** pomoću odgovarajućih pumpi, što je uobičajeno poznato kao *sistem hidrauličkog transporta*. *4

Čvrste materije čine većinu materijala kojima se rukuje u industriji. Čvrste materije su klasifikovane u dve glavne grupe: **jedinični teret i rasuti materijali**. *5

Jedinični tereti su formirana čvrsta tela različitih veličina, oblika i težina. Neke od njih čine zasebni komadi ili materijali velikih dimenzija (komadni teret) kao što su delovi mašina, kalupi za livenje, poluproizvodi, šumski proizvodi (trupci), nosači (delovi konstrukcije), sirovo gvožđe itd. Druge čine sudovi za pakovanje (sadrže više predmeta) kontejneri, kese, kutije, džakovi tj. upakovani predmeti. Specifične karakteristike jediničnih tereta su njihove ukupne dimenzije, oblik, težina komada, temperatura, zapaljivost, čvrstoća/lomljivost itd. Za rukovanje komadnim odnosno jediničnim teretom, koristi se posebna oprema i transportni uređaji, o kojoj će biti reči u narednom tekstu. *6

Specifične karakteristike jediničnih tereta su: *7

– **Oblik jediničnog tereta:**

- osnovni geometrijski oblici kao što su pravougaoni, cilindrični, piramidalni/konusni i sferni,
- tipične ili uobičajene forme kao što su palete, ploče, kontejneri, bale i vreće,
- nepravilne forme i neravni oblici.

– **Položaj težišta tereta** (stabilnost).

– **Masa jediničnog tereta** podeljeno na 10 koraka od 0-2,5 kg do više od 5000 kg.

– **Zapremina jediničnog tereta** podeljeno na 10 koraka od 0-10 cm³ do više od 10 m³.

– **Vrsta materijala u kontaktu sa transportnim sistemom** kao što su metal, drvo, papir/karton, tekstil, guma/plastika, staklo i drugi materijali.

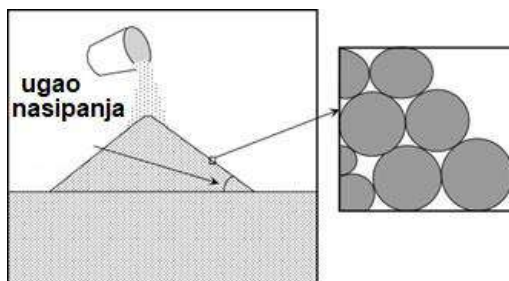
– **Geometrijski oblik** (ravni, konkavni, konveksni, nepravilni/neravni, rebrasti itd.) i **fizička svojstva** (glatka, klizava, hrapava, tvrda, elastična itd.) **osnovne površine jediničnog tereta.**

– **Fizičke i hemijske osobine** jediničnih tereta kao što su abrazivni, korozivni, vlažni, masni/uljani, vrući, hladni, lomljivi, sa oštrim ivicama, zapaljivi, eksplozivni, higroskopni, lepljivi, toksični, radioaktivni itd.

– **Osetljivost tereta** na pritisak, udarce, vibracije, okretanje/naginjanje, ubrzanje/usporavanje, hladnoću, toplotu, svetlost, zračenje, vlagu itd.

Rasuti materijali su oni koji su praškasti, zrnasti ili grumenasti po prirodi i koji se skladište u gomilama. Primeri rasutog materijala su: minerali (rude, ugalj itd.), prirodni materijali (šljunak, pesak, glina itd.), prerađeni materijali (cement, so, hemikalije itd.), poljoprivredni proizvodi (žito, šećer, brašno itd.) i slični drugi materijali. *8

Glavne karakteristike rasutih materijala, što se tiče njihovog rukovanja, su: veličina grumena, nasipna gustina, specifična težina - gustina, sadržaj vlage, tečljivost (pokretljivost njegovih čestica), ugao nasipanja, abrazivnost, temperatura, sklonost eksploziji, lepljivost, korozivnost, higroskopnost itd.



Slika II-1. Ugao nasipanja rasutih materijala.

Nasipna gustina rasutog materijala je težina materijala po jedinici zapremine u rasutom stanju (slika II-1). Zbog praznih prostora između čestica u rasutim materijalima, nasipna gustina je uvek manja od gustine čestice istog materijala. Kada

se rasuti materijal slobodno izliva, tada formira konusnu gomilu. Ugao φ konusa sa horizontalnom ravninom naziva se ugao nasipanja. Ako je φ manje, veća je tečljivost rasutog materijala. Ako se gomila protrese, ona postaje ravnija i odgovarajući ugao nasipanja u tim uslovima se naziva dinamički ugao nasipanja φ_{din} , gde se φ_{din} generalno smatra jednakim $0,7 \cdot \varphi$. *9

2. Koncept jediničnog tereta

Koncept jediničnog tereta je važan za rukovanje materijalima. Postoji mnogo materijala koji zbog svoje veličine i težine moraju da se pomeraju pojedinačno i nazivaju se jediničnim teretom. Međutim, postoji mnogo materijala čija je pojedinačna veličina i težina mala, ali je potrebno da se pomeraju u velikim količinama. Takvi materijali, kao i rasuti materijali koji su potrebni u određenim količinama, obično se skupljaju i formiraju teret određene težine, a zatim se pomeraju kao jedinični teret.

Potrebno je napomenuti da postoji razlika između dva termina „jedinični teret“ i „unificirani teret“ koji se koriste naizmenično. Strogo gledano, jedinični teret označava jedan objekat dok unificirani teret predstavlja skup određenog broja (manjih) objekata koji se tretiraju kao jedinični teret pri rukovanju njima. U daljem tekstu korišćiće se samo termin jedinični teret.

Jedinični teret se može definisati kao: „Izvestan broj predmeta ili rasuti materijal, tako raspoređen ili ograničen da se odgovarajuća masa može zahvatiti i pomeriti kao jedan predmet, prevelik za ručno rukovanje, i koji će nakon odlaganja zadržati svoj početni raspored za naknadno kretanje. Podrazumeva se da se pojedinačni objekti koji su preveliki za ručno rukovanje takođe smatraju jediničnim teretom.“ *10

Postavilja se pitanje koja je prava veličina takvog jediničnog tereta? Optimalna veličina jediničnog tereta je ono maksimalno opterećenje kojim se bezbedno i efikasno može rukovati postojećom opremom za rukovanje u toj industriji. *11

Glavne prednosti rukovanja jediničnim teretom su: *12

- omogućava istovremeno rukovanje većim teretima i na taj način smanjuje troškove rukovanja i transporta,
- vreme utovara i istovara jediničnog tereta je znatno kraće nego kada se istim rukuje u izvornom obliku (rastresiti materijal, pojedinačni objekti),
- jedinični tereti su manje podložni oštećenjima i gubicima tokom kretanja sa jednog mesta na drugo,
- rukovanje i transport je bezbednije,
- jedinični teret, čak i napravljen od predmeta nepravilnog oblika, generalno postaje stabilan i dobro oblikovan. Ovo nudi brojne prednosti kao što su stabilno

- skladištenje, ujednačeno slaganje na veće visine i povećano iskorišćenje prostora za skladištenje,
- kod jediničnog tereta može se izbeći označavanje pojedinačnih artikala,
 - jedinični teret je, zbog načina formiranja, često zaštićen od spoljašnjih uticaja i oštećenja,
 - koncept jediničnog tereta predstavlja osnovu za standardizaciju sistema rukovanja i opreme unutar postrojenja, kao i na mestima prijema i otpreme za transport.

Nedostaci rukovanja jediničnim teretom su: *13

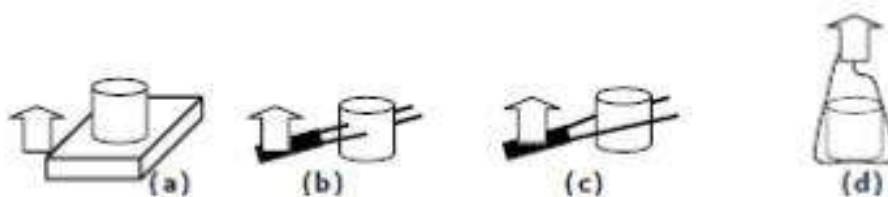
- postoje troškovi formiranja i rasformiranja jediničnog tereta,
- jedinični teret generalno uključuje dodatnu podršku i materijal za zadržavanje slobodnih predmeta. Ovi medijumi za objedinjavanje povećavaju težinu konačnog tereta kojim se rukuje,
- primena koncepta jediničnog tereta zahteva odgovarajući raspored opreme, što može da zahteva kapitalna ulaganja.
- kontejneri se često koriste kao medijumi za formiranje jediničnog tereta. Pomeranje praznih kontejnera dovodi do dodatnih troškova rukovanja i problema.
- postoji mogućnost oštećenja usled pogrešnog rukovanja velikom količinom tereta.
- pomeranje jediničnog tereta može biti otežano zbog odsustva mehanizacije za transport.

3. Jedinični teret i metode rukovanja

Pošto je jedinični teret po pravilu velike mase i zapremine, način rukovanja njime, odnosno kako ga držati, podizati i nositi je od velike važnosti. Osnovne *metode* rukovanja jediničnim teretima su: (Slika II-2) *14

- a) postavljanje nosača jediničnog tereta ispod tereta kao što je paleta, podmetač itd., a zatim rukovanje ovim nosačima tereta i teretom zajedno.
- b) umetanje elementa za podizanje u telo jediničnog tereta. Ova metoda je posebno pogodna za podizanje tereta kružnog oblika, sa rupom u sebi, kao što su kalemovi, točkovi, cevi itd. Element za podizanje može biti dodatak na streli viljuškara ili jednostavno šipka ili trupac umetnut kroz rupu objekta,
- c) stiskanje jediničnog tereta između dve podesive površine. Ovo je ekvivalentno nošenju predmeta e između dva prsta, između prstiju i dlana ili između dlanova dve ruke.
- d) kačenje jediničnog tereta. Ovo se može izvesti tako što se: teret direktno zakači, zamotaju remeni oko tereta koji se zakače, uhvati teret pomoću stezaljke, koristi magnet za magnetne terete (ploče lima), koriste vakuum čaše

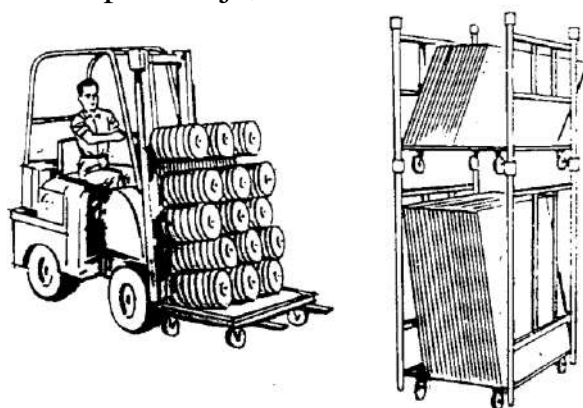
za rukovanje velikim ravnim lomljivim predmetima (staklo, plastike, mermer itd.).



Slika II-2. Metode rukovanja jediničnim teretom.

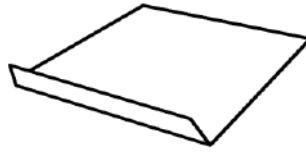
Na osnovu načina formiranja jediničnog tereta i metoda koje se koriste za rukovanje istim, jedinični tereti se mogu grupisati u sledećih pet osnovnih tipova: *15

1. **jedinični teret na platformi.** Teret se postavlja na platformu koja se može podići i nositi. Platforma za formiranje jediničnog tereta koja se najviše koristi u industriji je *paleta*. Pored paleta platforme koje se koriste mogu biti različitih konstrukcija (engl. skids),
2. **jedinični teret u kontejneru.** Predmeti malih dimenzija se stavljaju u kutije poput kontejnera, koji se lako mogu transportovati/premeštati kamionima, dizalicama itd. Ova vrsta jediničnog tereta je veoma rasprostranjena u proizvodnim industrijama. Koriste se različite veličine i konstrukcije kontejnera kao što su kutija, kanta, sanduk, karton, vreća itd.,
3. **jedinični teret na stalku (polici).** (slika II-3) Posebno dizajnirani stalci se koriste za držanje različitih tipova delova u željenoj orijentaciji i/ili međusobnom položaju. Stalci (police) mogu biti opremljeni umetcima, klinovima ili rupama za orijentaciju delova ili za formiranje razdelnika između nivoa radi lakšeg rukovanja, brojanja, pregleda itd. Stalak (polica) može biti opremljen točkovima za kretanje ili kukama za podizanje,



Slika II-3. Jedinični teret na specijalnim stalcima (policama) sa točkovima koji se mogu pomerati viljuškarom ili ručno.

4. **Jedinični teret na podmetačima (engl. sheets).** Jedinični teret je moguće postaviti na podmetače. Ravne tanke ploče od lima, kartona, iverice ili šperploče mogu se koristiti za formiranje jediničnog tereta od komadnog materijala. Za formiranje jediničnih tereta od rasutih materijala koriste se specijalno oblikovani profilisani podmetači. (Slika II-4)



Slika II-4. Podmetač na koji se postavlja jedinični teret.

5. **Samoodrživi jedinični tereti** (ne zahtevaju veliku pomoćnu opremu za održanje).

U industriji i svakodnevnoj upotrebi praktikuju se različite vrste samoodrživih jediničnih tereta. Postoje: *16

- **Svežanj.** Dugi komadi nejednakih oblika povezani užetom, žicom, elastičnom trakom itd. radi lakšeg rukovanja,
- **Bala.** Materijali kao što su otpadni papir, ostaci od sečenja lima itd. se komprimuju u presi kako bi se rastresiti materijali pretvorili u jedan kompaktni teret smanjene veličine,
- **Učvršćeni jedinični teret.** Labavi predmeti fiksirani na svom mestu pomoću materijala kao što su omotač, traka, lepak, streč ili termo folija itd.,
- **Isprepleteni jedinični teret.** Teret koji se sastoji od pojedinačnih delova oblikovanih tako da se mogu rasporediti na način da sklop bude povezan i samoodrživ,
- **Slobodni jedinični teret.** Predmeti postavljeni (složeni) na nosač za premeštanje bez ikakvog elementa za vezivanje, tako da se mogu premeštati i skladištiti kao celina, ali zahtevaju dodatnu pažnju pri podizanju ili pomeranju. Gomila cigala ili kartona na paleti su primeri nevezanog jediničnog tereta.

3.1. **Palete, platforme, kontejneri**

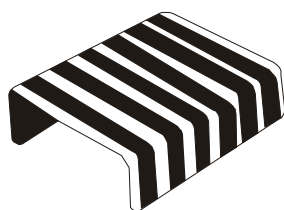
Paleta, razne vrste platformi i kontejneri su najčešće korišćena *oprema* za formiranje i rukovanje jediničnim teretom. *17

Platforme

Platforme su ravne četvorougone površine postavljene na noge ili klizače, sa dovoljnim zazorom ispod gornje površine, tako da se platforma podiznog uređaja (platform truck) ili viljuške viljuškara mogu podvući ispod platforme i podići je sa poda. U zavisnosti od oblika neke platforme, kada se ne koriste, se mogu slagati jedna na drugu. Platforme se mogu izrađivati od: rebrastog lima (a), metalnog rama sa nogama (b) ili klizačima (c) i drvenom/metalnom ispunom itd. (Slika II-5)

U poređenju sa paletom, platforma se obično koristi za teže terete i kada nije potrebno odlaganje robe u skladište. Sa platformama se mogu podići teži tereti nego sa metalnom paletom jednake težine, jer platforme omogućavaju da se za podizanje koristi podizni uređaj sa platformom, pri čemu platforma podiznog uređaja ima veću

površinu za podizanje na koju se oslanja platforma u poređenju sa viljuškama viljuškara koje se koriste za podizanje palete. *18



a) platforma od rebrastog lima



b) platforma od metalnog rama sa nogama



c) platforma od metalnog rama sa klizačima

Slika II-5. Različiti oblici platformi.

Palete

Paleta je u suštini platforma koja može da se koristi za sklapanje, skladištenje i rukovanje materijalima kao jediničnim teretom. Osnovna karakteristika palete je da se viljuške viljuškara mogu ubaciti ispod gornje površine palete, dok je paleta na podu i na taj način podići paletu sa teretom i pomeriti je na željeno mesto. Palete, kada se ne koriste, mogu se slagati jedna na drugu.

Materijal i cena paleta: *19

Palete od papira (kartona). Cena od 3 do 10 €. Cena papirnih paleta su manje od cene drvenih paleta i one su lakše i manje od drvenih paleta. Obično se koriste u transportu i potrošne su (prave se za jednokratnu upotrebu). (Slika II-6)



Slika II-6. Papirne (kartnoske) palete.

Palete od plastike. Cena od 45 do 90 €. Plastične palete su sve češće u upotrebi, kako se povećavaju troškovi drvne građe i popravke drvenih paleta. Imaju ujednačenu „tara težinu“ (tj. bruto težina tereta umanjena za težinu proizvoda). Izdržljivije su od drvenih paleta pa samim tim i obezbeđuju bolju zaštitu proizvoda, mogu se čistiti parom za sanitarne primene, procenjeni životni vek od 2-3 godine tj. pogodne su za višekratnu upotrebu. (Slika II-7)



Slika II-7. Palete od plastike.

Paleta od metala. Cena od 50 do 100 €. Koriste se za teške terete i daleko manje od drvenih i plastičnih paleta. Najčešće se izrađuju od aluminijuma i čelika. Izdržljivije su od plastičnih i drvenih paleta. Pogodne su za primenu u farmaceutskoj i prejrambenoj industriji. Mogu se čistiti i dezinfikovati vodom, parom itd. Imaju najduži životni vek od svih vrsta paleta. Koriste se za višekratnu upotrebu. (Slika II-8)



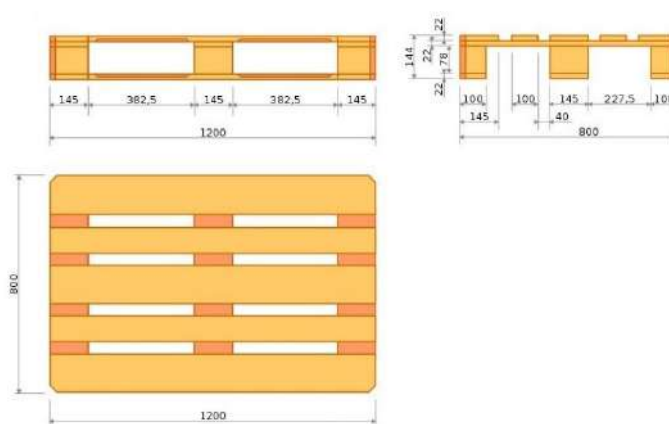
Slika II-8. Paleta od metala.

Paleta od drveta. Cena od 5 do 25 €. Drvene paleta su najčešći tip paleta u upotrebi. Drvena paleta je ekonomična paleta za višekratnu upotrebu sa niskom početnom cenom i troškovima popravke u visini od obično dve trećine cene nove paleta. Procenjeni životni vek je 5 transportnih ciklusa.

Veličina paleta je određena njenom dužinom, širinom i visinom paleta (obično nije navedena). Dimenzije paleta se specificiraju tako što se uvek prva navede njena dužina a potom širina (dužina × širina). Najčešće korišćena drvena paleta je tzv. Euro paleta dimenzija 800×1200 mm, slika II-9. U tabeli II-1, prikazane su standardne dimenzije drvenih paleta. *20

Tabela II-1. Dimenzije drvenih paleta.

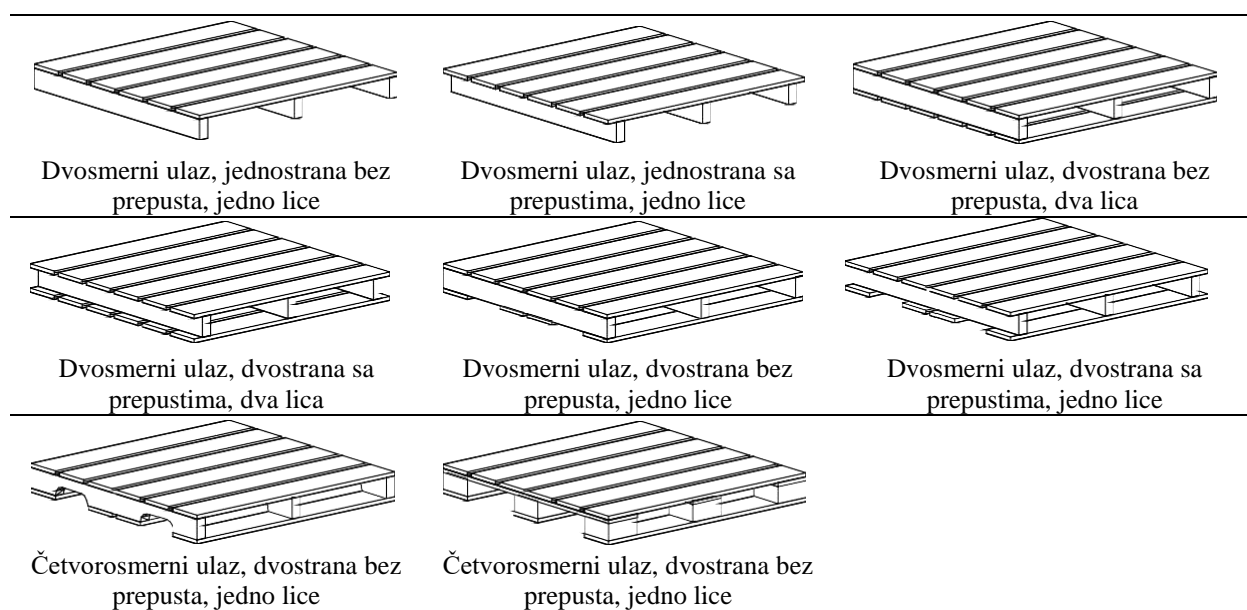
Dužina, mm	Širina, mm
800	1200
1000	1200
1100	1100
1200	1200
1200	1800



Slika II-9. Označavanje dimenzija i dimenzije Euro paleta.

Različite konstrukcije drvenih paleta (slika II-10): *21

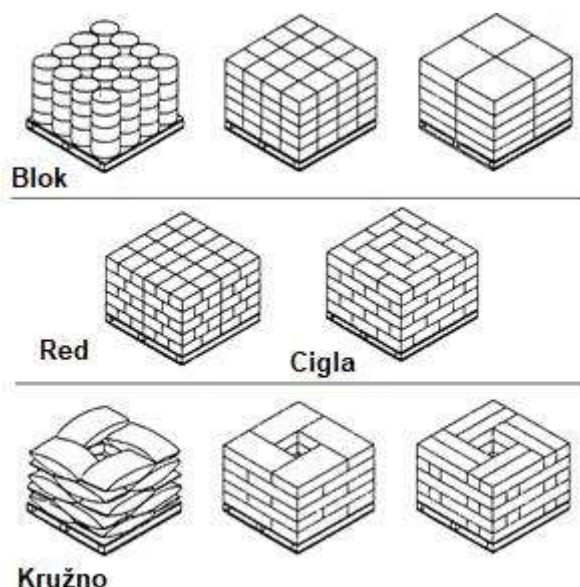
- **Dvosmerni ili četvorosmerni ulaz.** Četvorosmerni ulaz za razliku od dvosmernog ulaza omogućava da se viljuške viljuškara podvuku pod gornju površinu palete sa u bilo koje od četiri strane palete ili da se kroz njih provuče traka, što povećava fleksibilnost i cenu palete.
- **Jednostrane ili dvostrane.** Jednostrane palete imaju samo jednu površinu (na koju se odlaže teret) i slične su platformama. Jednostrane palete su jeftinije za kupovinu i zahtevaju manje prostora za skladištenje praznih paleta pošto mogu uklopiti jedna u drugu. Dodatna donja površina kod dvostranih paleta povećava snagu i stabilnost palete i pruža veću površinu za oslanjanje kada su natovarene palete naslagane jedna na drugu. Većina drvenih paleta za jednokratnu upotrebu su jednostrane zbog niske cene, dok je većina drvenih paleta za višekratnu upotrebu dvostrana zbog svoje izdržljivosti.
- **Paleta sa jednim ili dva lica.** Kod paleta sa dva lica moguće je da se bilo koja površina palete koristi za odlaganje tereta (što je korisno ako se daske mogu lako oštetiti ili zaprljati, na primer, teretom koji curi). Najčešće korišćene palete su one sa jednim licem.



Slici II-10. Različite konstrukcije drvenih paleta.

Postavljanje - slaganje robe na paletu (paletizacija) vrši se po odgovarajućem šablonu. Slika II-11 prikazuje nekoliko najčešće korišćenih šablona koji se nazivaju: *blok*, *cigla*, *red* i *kružno* (pinwheel). Izbor određenog šablona za slaganje robe na paletu zavisi od brojnih faktora kao što su: *22

- tip i veličina palete, dimenzije, oblik, krhkost, težina, korišćeno pakovanje predmeta,
- oprema za rukovanje i priključci koji se koriste;



Slika II-11. Šabloni za slaganje robe na paletu.

Kontejneri

Za formiranje jediničnog tereta u industriji koriste se različiti tipovi kontejnera različitih veličina od malih do velikih napravljenih od različitih materijala kao što su lim, žičana mreža, drvo, plastika, guma, papir itd. Kontejneri mogu biti različite konstrukcije. Oni mogu biti otvoreni odozgo, zatvoreni sa stranama koje se otvaraju/skidaju, sa pokretnim dnom radi lakšeg pražnjenja, na nogama ili na točkovima za lakše kretanje (mehanizovano ili ručno). Veliki kontejneri se pomeraju i sa njima se rukuje pomoću viljuškara ili dizalica. Mnogi kontejneri su tako konstruisani da se mogu slagati jedan na drugi, kad su prazni ili čak utovareni.

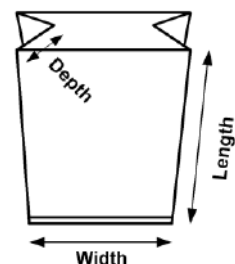
Najčešće korišćeni kontejneri su: *23

Torbe (slika II-12)

Torbe (kese, džakovi) su kontejneri za jednokratnu upotrebu koji se koriste za formiranje i zaštitu jediničnih tereta od rasutih materijala. Obično se koristi za distribuciju. Obično se izrađuju od plastike i papira.

Dimenzije torbi se navode kao:

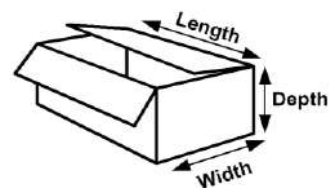
Širina × Dužina × dubina.



Sl. II-12. Torba (kese, džak)

Kartonske kutije (slika II-13)

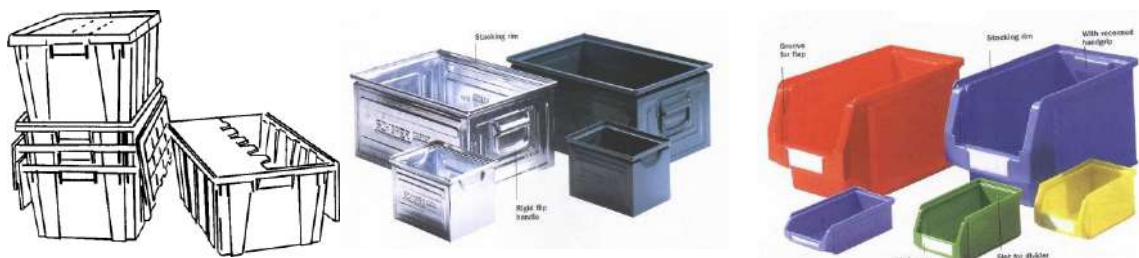
Kartonska kutija je kontejner za jednokratnu upotrebu koji se koristi za pakovanje većeg broja manjih predmeta. Obično se koristi za distribuciju. Dimenzije se navode kao dužina × širina × dubina, gde je dužina veća, a širina manja, od dve dimenzije otvorene strane kartona, a dubina je rastojanje normalno na dužinu i širinu. Velike količine gotovih ili neformiranih kartonskih kutija mogu se skladištiti na paletama dok ne budu potrebne.



Slika II-13. Kartonska kutija

Ručni sanduci (posude) (slika II-14)

Ručni sanduci se najčešće izrađuju od plastike i metala i namenjeni su za višekratnu upotrebu za odlaganje (pakovanje) i zaštitu većeg broja manjih predmeta. Obično se koriste za rukovanje u procesu proizvodnje. Ako se ručni sanduci mogu vratiti predstavljaju alternativu kartonskim kutijama za distribuciju. Mogu se slagati jedan na drugi pri skladištenju kada se ne koriste.



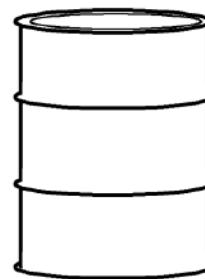
Slika II-14. Ručni sanduci.

Kontejneri za rasuti teret (slika II-15)

Kontejneri za rasuti teret su po pravilu namenjeni za višekratnu upotrebu i koriste se za formiranje i zaštitu jediničnih tereta od rasutih materijala i tečnih materijala. Prave se od (čeličnog) lima, plastike itd.

Najčešće se koriste burad, cilindri itd.

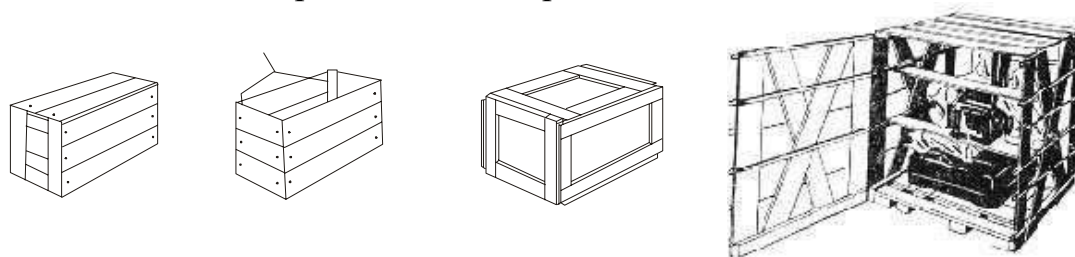
Koriste se za distribuciju i za rukovanje rasutim i tečnim materijalom u procesu proizvodnje.



Slika II-15. Bure.

Drvene kutije/sanduci (slika II-16)

Većina gotovih mašinskih proizvoda se pakuje u drvene kutije ili sanduke. Koriste se kao kontejner u transportu pri distribuciji. Roba unutar kutije ili sanduka može biti prekrivena plastičnim listovima ili voodotpornim papirom kako bi se roba zaštitila od vode i po potrebi obložena amortizujućim (mekanim) materijalima. Kutije/sanduci se često ojačavaju čeličnim uglovima. Takođe, mogu biti opremljene kukama postavljenim na vrhu za podizanje dizalicama. Kutije i sanduci mogu biti vezani žicom kako bi se smanjili zahtevi za drvetom i olakšala montaža prefabrikovanih površina.



Slika II-16. Drvene kutije/sanduci.

Box palette/platforme (slika II-17)

Box palette/platforme predstavljaju posebnu vrstu kontejnera u čijoj osnovi se nalazi drvena/metalna/plastična paleta ili metalna platforma sa nogama/klizačima na koje su postavljene četiri stranice koje mogu i ne moraju da se pomeraju (otvaraju). Stranice mogu biti od čelične žice, čeličnog lima, plastike itd. Takođe, mogu biti opremljene kukama postavljenim na vrhu za podizanje dizalicama i nastavcima za lakše slaganje po visini. Koriste se u procesu proizvodnje za rukovanje (premeštanje, privremeno skladištenje) teškim predmetima (poluprodukti, finalni proizvodi).



Slika II-17. Box palette/platforme.

Intermodalni kontejneri (slika II-18)

Intermodalni kontejneri su namenjeni za višekratnu upotrebu i koriste se za formiranje jediničnog tereta od većeg broja pojedinačnih predmeta, sanduka, paleta itd. Omogućavaju rukovanje teretom kao jednom jedinicom kada se prenosi između drumskog, železničkog i pomorskog načina transporta, npr. kontejner se može istovariti sa teretnog broda i utovariti u kamion kao jedna jedinica. Za manipulaciju intermodalnim kontejnerima potrebni su posebni viljuškari odnosno dizalice. Nije uobičajeno koristiti intermodalne kontejnere za vazdušni transport zbog ograničenja oblika i težine. Izrađuju se od čeličnih profila i čeličnog lima. Mogu se odlagati jedan na drugi.



Slika II-18. Intermodalni kontejner.

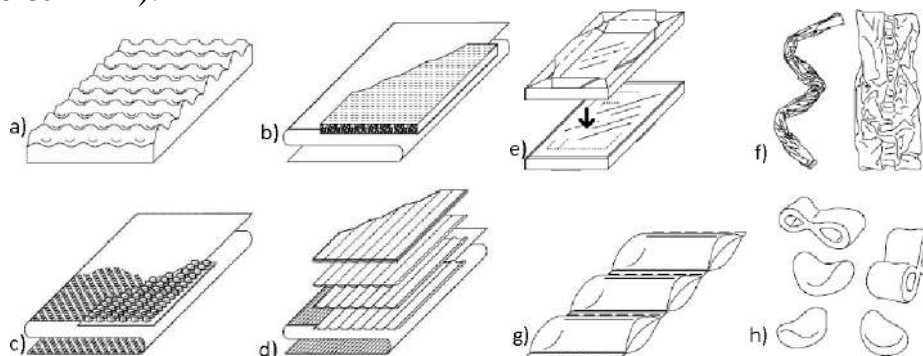
Standardne spoljne dimenzije intermodalnih kontejnera su: dužine 20 ili 40 stopa, 8 stopa u širinu i 8, 8,5 ili 9,5 stopa u visinu. Unutrašnje dimenzije su manje za 8 in. po dužini, 5 in. po širini i 9.5 in. po visini.

4. Pakovanje za rukovanje materijalima

Pakovanje materijala ima dva glavna aspekta. Jedan je pakovanje pojedinačnih proizvoda/predmeta radi promovisanja-reklamiranja tj. prodaje robe. Drugi je zaštita upakovanih materijala, pojedinačnih ili rasutih, tokom skladištenja i transporta.

Prva vrsta prodajne ambalaže koja promoviše atraktivnost artikala za potrošača nije direktno povezana sa predmetom rukovanja materijalom. Međutim, druga vrsta ambalaže za zaštitu materijala, uključujući zaštitu i prodajne ambalaže, je blisko povezana sa funkcijama rukovanja materijalima kao što su skladištenje i transport, i tako čini deo sistema za rukovanje materijalima. Ova vrsta ambalaže naziva se **industrijsko pakovanje ili pakovanje**. *24

Industrijsko pakovanje služi da obezbedi zaštitu proizvoda, grupe pojedinačnih proizvoda ili rasutog materijala od fizičkog oštećenja tokom otpreme/transporta. Takvo pakovanje se postiže stavljanjem predmeta npr. u neku vrstu kontejnera i njihovim razdvajanjem, učvršćivanjem i amortizacijom kada je to potrebno (slika II-19), ili vezivanjem, umotavanjem predmeta ili kontejnera na paleti ili platformi (slike II-20 & II-21).



Slika II-19. Materijali za zaštitu proizvoda pri industrijskom pakovanju.

a) reljefasti sunder, b) sunder za pakovanje, c) folija sa vazdušnim mehurima, d) talasasti karton, e) ulošci i membrane za fiksiranje, f) čvrsti papir, g) vazdušni jastuci, h) sitni komadi polietilena ili sundera.

Sirovine od dobavljača se često primaju kao jedinični teret u upakovanom stanju. Slično tome, gotova roba iz industrije se na odgovarajući način pakuje i čuva u skladištu do otpreme potrošaču. Glavna svrha pakovanja je zaštita robe tokom skladištenja, kao i transporta do mesta upotrebe. Sekundarna svrha takvog pakovanja je da omogući lako/bezbedno rukovanje gotovim proizvodima. *25

Postoje mnogi proizvodi sa kojima nije bezbedno rukovati bez odgovarajućeg pakovanja čak ni pomoću sofisticirane opreme za rukovanje materijalima. Za takvu robu odgovarajuće pakovanje je preduslov za bilo koju vrstu rukovanja. Ova pakovanja često sadrže više od jedne robe/komponente, pa tako služe i za formiranje jediničnog tereta.

U industriji se praktikuju različite vrste industrijske ambalaže, u zavisnosti od predmeta/robe koja se pakuje. Neke od njih su: drvene kutije, kartonske kutije, džakovi kao i umotavanje jediničnog tereta termo-skupljajućom ili streč (rastegljivom) folijom, itd.

Upakovanim jedinicama se obavezno rukuje mehanički. Zbog toga su u pakovanju primenjuju odgovarajući standardi koji omogućavaju rukovanje upakovanim jediničnim teretima pomoću standardne mehanizacije za rukovanje jediničnim teretima (viljuškari, dizalice itd.).

Umotavanje jediničnog tereta termoskupljajućom ili streč (rastegljivom) folijom su dva često korišćena procesa formiranja/pakovanja jediničnih tereta u industriji.

Za **termoskupljajuću** ambalažu koristi se polivinilhlorid (PVC) ili polietilenski (PE) film debljine 50-350 mikrona. Primenjuje se tako što se film ili vreća od termoskupljajućeg materijala postavi preko jediničnog tereta (npr. na paleti ili podmetaču), a zatim se primenjuje toplota (~ 350 °C) da bi se film ili vreća skupili. Uz primenu toplote, film se skuplja i formira stabilan jedinični teret. (slika II-20)

Glavne prednosti primene termo-skupljajuće ambalaže su: *26

- može se koristiti za artikle skoro svih oblika,
- formiraju se stabilni jedinični tereti,
- štiti jedinični teret od prašine, prljavštine i vlage,
- štiti artikle od oštećenja i gubitka,
- relativno jeftin metod formiranja i pakovanja jediničnog tereta,
- providna folija omogućava vidljivost umotanih predmeta.



Slika II-20. Mašina za pakovanje termoskupljajućom folijom.

Umotavanje tereta **streč folijom** je najisplativiji metod formiranja jediničnog tereta na paletama. Ovde se rastegljiva (streč) polietilenska folija omotava sa zatezanjem oko tereta. Omotavanje se vrši u više slojeva tako što se folija zakači za površine tereta i na taj način ga učini jediničnim teretom. (slika II-21)

Prednosti korišćenja streč folije u odnosu na termoskupljajuću foliju su: *27

- manje košta,
- zahteva manje energije,
- može se koristiti za proizvode osetljive na toplotu.

Ovaj metod je posebno dobar ako je potrebno zaštititi samo četiri strane tereta, dok je termoskupljajuća ambalaža bolja ako treba zaštititi pet ili šest strana. Termoskupljajuća folija se bolje prilagođava neobičnim oblicima, posebno oštrim ivicama, ili oblicima sa izbočinama i prazninama i bolja je za jedinične terete osetljive na pritisak. Umotavaje tereta termoskupljajućom i streč folijom se može obaviti ručno ili uz pomoć posebno dizajniranih malih i velikih mašina za umotavanje.



Slika II-21. Mašina za umotavanje palete streč folijom.

4.1. Pakovanje i formiranje jediničnog tereta

Veličina jediničnog tereta je različita u različitim delovima tehnološkog procesa proizvodnje kao i u različitim delovima lanca snabdevanja. S tim u vezi, veličina jediničnog tereta može varirati, od kutije (kese) do kontejnera intermodalnog transporta, što zahteva da se formiranje jediničnog tereta ostvaruje na različite načine u zavisnosti od opreme koja se koristi (kutija, podmetač, paleta itd.) grupsanjem, slaganjem, vezivanjem, omotavanjem itd.

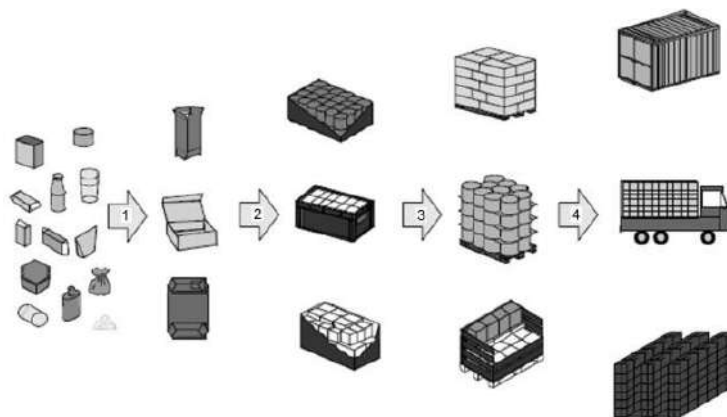
Rešavanje formiranja jediničnih tereta započinje u najranijoj fazi oblikovanja proizvoda i tehnološkog proizvodnog procesa i proteže se kroz sve faze životnog veka proizvoda.

Formiranje jediničnog tereta po svojoj složenosti može da predstavlja poseban tehnološki proces, gde svaka naredna viša jedinica (jedinični teret) predstavlja pakovanje za prethodnu a prethodna sadržinu za narednu.

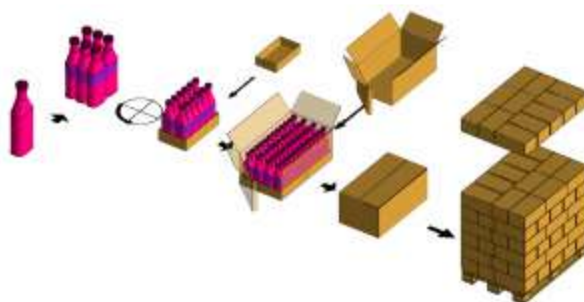
Na slici II-22 prikazan je primer formiranja - ukрупnjavanja jediničnog tereta po nivoima formiranja, u zavisnosti od upotrebe u različitim delovima tehnološkog procesa proizvodnje ili lanca snabdevanja i to: *28

1. nivo – prodajno pakovanje (materijal + ambalaža),
2. nivo – industrijsko pakovanje (više jedinica prodajnog pakovanja),
3. nivo – paleta (više jedinica industrijskog pakovanja),
4. nivo – sredstva spoljašnjeg transporta (tovarni prostor, intermodalni kontejneri itd.).

Na slici II-23 je prikazan primer formiranja jediničnog tereta na paleti.



Slika II-22. Formiranje jediničnih tereta.



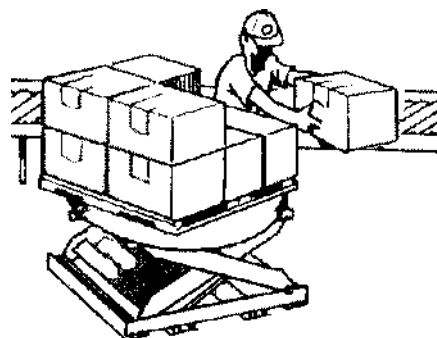
Slika II-23. Formiranje jediničnih tereta do nivoa palete.

4.2. Paletizacija

Proces slaganja upakovanih proizvoda (formiranja jediničnog tereta) na paleti moguće je sprovodi **ručno** za jedinice pakovanja različitih dimenzija, ili u slučaju velikog broja jednakih jedinica pakovanja na automatizovanim mašinama za paletizaciju (**paletizerima**) prema usvojenim šablonima slaganja jedinica pakovanja na paletu. *29

Ručna paletizacija

Operater raspoređuje jedinice pakovanja prema usvojenom šablonu koji se koristi za formiranje jediničnog tereta na paleti za datu vrstu pakovanja. Kako je ergonomija utovara i istovara važna (npr. vertikalno, glavna radna zona je između kolena i grudi; horizontalno, treba izbegavati domete veće od 60 cm sa opterećenjem), pri ručnoj paletizaciji često se koriste stolovi za podizanje i okretanje. (slika II-24)

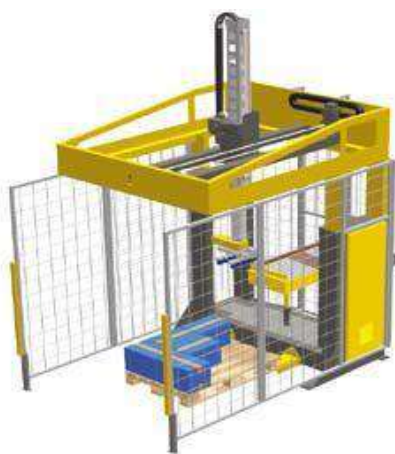


Slika II-24. Ručna paletizacija.

Automatizovana paletizacija (paletizeri)

Paletizeri su konvencionalne ili robotizovane mašine, koje manipulišu pojedinačnim jedinicama pakovanja.

Princip rada paletizera sastoji se od: postavljanja prazne palete na podni fiksator, zahvatanja pojedinačnih jedinica pakovanja ili sloja (složenih jedinica pakovanja), podizanja na prenosnu visinu, prenos do postavljene palete, odlaganje na paletu prema programski utvrđenom šablonu slaganja, povratak na početni položaj radi zahvatanja nove jedinice pakovanja (ili sloja). Kada se završi slaganje jedinica pakovanja na jednom nivou prelazi se na sledeći nivo. Postupak se ponavlja dok se ne dostigne dozvoljena visina slaganja tj. do potpunog formiranja jediničnog tereta na paleti. Na slici II-25 prikazani su paletizeri – a) konvencionalni, b) robotizovani.



a)



b)

Slika II-25. Paletizeri.

Pitanja:

1. Od čega zavisi izbor metoda i opreme za rukovanje materijalima.
2. Klasifikacija materijala i na osnovu čega se formira.
3. Načini rukovanja gasovima.
4. Načini rukovanja tečnostima.
5. Podela čvrstih materija.
6. Primeri jediničnih tereta.
7. Specifične karakteristike jediničnih tereta.
8. Primeri rasutih tereta.
9. Ugao nasipanja rasutog tereta.
10. Definicija jediničnog tereta.
11. Optimalna veličina jediničnog tereta.
12. Prednosti rukovanja jediničnim teretom.
13. Nedostaci rukovanja jediničnim teretom.
14. Metode rukovanja jediničnim teretom.
15. Tipovi jediničnog tereta na osnovu načina formiranja.
16. Samoodrživi jedinični teret.
17. Koja oprema se najčešće koristi za formiranje i rukovanje jediničnim teretom.
18. Kada je bolje koristiti platformu umesto palete i zašto.
19. Materijali za izradu paleta.
20. Označavanje i standardne dimenzije paleta.
21. Karakteristike drvenih paleta.
22. Šabloni za slaganje robe na paletu i od čega zavise.
23. Navesti najčešće korišćene vrste kontejnera.
24. Razlika između prodajne ambalaže i industrijskog pakovanja.
25. Svrha industrijskog pakovanja.
26. Prednosti primene termo-skupljajuće ambalaže.
27. Prednosti korišćenja streč folije u odnosu na termoskupljajuću foliju.
28. Nivoi formiranja jediničnog tereta.
29. Načini paletizacije i kada se primenjuju.