

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

Oliver Petrović



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

Smjer: tehničko-tehnološki

ZAVRŠNI RAD
PROJEKTIRANJE I KONSTRUIRANJE AMBALAŽE OD
VALOVITOG KARTONA

Mentor:

doc.dr.sc. Branka Lajić

Student:

Oliver Petrović

Zagreb, 2017

SAŽETAK

U ovom završnom radu se opisuje na koji način se projektira i konstruira ambalaža od valovitog kartona. Prilikom tehničko tehnološke razrade ambalaže bitno je znati svrhu ambalaže kako bi se konstruirao što bolji proizvod. U završnom radu se analiziraju i opisuju različiti tipovi kutija od valovitog kartona, načini transporta, punjenja i skladištenja, kao i vrste strojeva za izradu valovitog kartona te izradu kutija od valovitog kartona. Također, kroz ovaj rad će se analizirati različite vrste valovitog kartona i valova kako bi se pokazalo na koje načine određeni kartoni utječu na svojstva i kvalitetu ambalaže od valovitog kartona te kakve uvjete moraju zadovoljavati.

Ključne riječi: valoviti karton, valovi, *amerikanka*, gramatura

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. Uvod..... | 4 |
| 2. Povijesni pregled..... | 5 |
| 3. Sirovine za proizvodnju ambalaže od valovitog kartona..... | 6 |
| 3.1. Papiri koji se koriste za proizvodnju valovitog kartona..... | 6 |
| 3.1.1. Papiri za izradu transportne ambalaže od valovitog kartona..... | 6 |
| 3.1.2. Papiri za izradu komercijalne ambalaže od valovitog kartona..... | 8 |
| 3.2. Sredstva za ljepljenje kod izrade valovitog kartona..... | 8 |
| 4. Vrste valovitog kartona..... | 10 |
| 4.1. Jednoslojni valoviti papir | 10 |
| 4.2. Dvoslojni valoviti papir..... | 11 |
| 4.3. Troslojni valoviti karton..... | 11 |
| 4.4. Peteroslojni valoviti karton | 12 |
| 4.5. Sedmeroslojni valoviti karton | 12 |
| 5. Tipovi valova | 13 |
| 6. Strojevi za izradu valovitog kartona | 15 |
| 6.1. Proces izrade valovitog kartona | 16 |
| 7. Strojevi za izradu ambalaže od valovitog kartona | 17 |
| 7.1. Sloteri | 17 |
| 7.2. Krugorezači | 18 |
| 7.3. Štance | 18 |
| 7.4. Strojevi za formiranje kutija..... | 19 |
| 8. Tipovi ambalaže od valovitog kartona..... | 20 |
| 8.1. Štancane (izrezane) kutije | 21 |
| 9. Pakiranje ambalaže od valovitog kartona | 22 |

| | |
|--|----|
| 10. Transport i skladištenje | 23 |
| 10.1. Prijevoz ambalaže od valovitog kartona brodom..... | 23 |
| 10.2. Prijevoz ambalaže od valovitog kartona željeznicom..... | 24 |
| 10.3. Prijevoz ambalaže od valovitog kartona kamionom | 24 |
| 10.4. Prijevoz ambalaže od valovitog kartona avionom | 24 |
| 10.5. Skladištenje ambalaže od valovitog kartona | 25 |
| 10.5.1. Skladištenje prazne ambalaže od valovitog kartona..... | 25 |
| 10.5.2. Skladištenje napunjene ambalaže od valovitog kartona | 25 |
| 11. Zaključak | 26 |
| 12. Literatura..... | 27 |
| 12.1. Izvori slika..... | 27 |

1. UVOD

Ambalaža štiti proizvod od raznih vanjskih utjecaja tijekom transporta i skladištenja, pritom održava kvalitetu proizvoda koji je u nju pakiran. Jedan od načina na koji se može podijeliti ambalaža je prema materijalu od kojeg je izrađena, može biti: papirna, kartonska, drvena, staklena, polimerna i tekstilna.

Kod odabira materijala za izradu ambalaže važno je imati na umu sam oblik ambalaže te njenu namjenu. Podjela ambalaže prema osnovnoj namjeni: prodajna (primarna), skupna (sekundarna), transportna (tercijarna). Prodajna ambalaža štiti proizvod, na sebi nosi informacije o proizvodu te prezentira proizvod kupcu. Iz potonjeg razloga je dizajn ambalaže jako bitan. Skupna ambalaža služi za pakiranje većeg broja prodajne ambalaže. Transportna ambalaža najčešće ne dolazi u kontakt sa kupcima pa njezin izgled nije toliko bitan za prodaju, ali je jako bitno svojstvo zaštite proizvoda koji je upakiran u ambalažu, kako bi tijekom transporta, skladištenja i rukovanja ostao čitav, što je u interesu proizvođača, a i kupca. Kod izrade transportne ambalaže najčešće se koristi valoviti karton ili valovita ljepenka.

Valoviti karton je ambalažni materijal sastavljen od više slojeva međusobno slijepljenih papira. Slojevi se međusobno razlikuju po sastavu odnosno vlaknima. Neki od slojeva su ravni, a neki valoviti. Međusobnim lijepljenjem ravnog i valovitog sloja pospješuju se mehanička svojstva valovitog kartona.

2. POVIJESNI PREGLED

Sredinom 19. stoljeća, točnije, 1856. godine u Engleskoj su E. C. Healey i E. E. Allen patentirali „valoviti materijal“. Taj materijal se dosta razlikovao od današnjeg valovitog kartona, to je bio naborani papir koji se upotrebljavao za vrpce u šeširima, a gotovo nikako za ambalažu. Za razliku od Healeyevog i Allenovog „valovitog materijala“, Albert L. Jonesov novi patent „valovitog materijala“, kojeg je podnio 1871. u New Yorku, je imao svrhu pakiranja boca, služio je kao zaštita prilikom transporta. Nekoliko godina kasnije, 1874. Oliver Long je „nadogradio“ Jonesov patent tako što je lijepio ravni na valoviti sloj. Time je dobio valoviti papir koji je odmah ušao u širu primjenu pakiranja boca te ostalih proizvoda od stakla i keramike.

U SAD-u krajem 70-tih godina 19. stoljeća, Robert Thompson i Henry Norris su osnovali poduzeće za izradu ambalaže od valovitog kartona gdje su izrađivali ambalažu od valovitog papira i troslojnog valovitog kartona. Naravno, njih dvojica su uočili potencijal i na europskom tržištu te su nastojali proširiti svoje poduzeće. Godine 1883. u Londonu se pojavljuje prva tvornica valovitog kartona u Europi, a slijedila ju je tvornica u Kirchbergu, Njemačkoj. U Hrvatskoj se prva tvornica valovitog kartona osniva u Zagrebu 1928. godine u sklopu Kromolitografske tvornice Rožankovsky d.d.

Prva uporaba valovitog kartona na svijetu je bila za amortizaciju i zaštitu boca tijekom transporta u farmaceutskoj i kemijskoj industriji, industriji alkoholnih pića te ostalih proizvoda koji su se pakirali u staklenu ambalažu. U početku su proizvođači valovitog kartona nailazili na otpor željezničke uprave u SAD-u, a tom otporu su se pridružili proizvođači drvene ambalaže. Oni su smatrali da ambalaža od valovitog kartona nije dostatna u pitanju zaštite, te ju uopće nisu htjeli primati na prijevoz proizvode pakirane u nju. Nakon nekoliko godina pritiska tiska, korisnika, proizvođača i trgovaca, željezničke uprave su popustile te su krenule prevoziti takve proizvode. Iako su uprave prihvatile prevoziti proizvode pakirane u ambalažu od valovitog kartona, još uvijek su ih diskriminirale tako što su naplaćivali veću cijenu prijevoza. „Pridhamovom odlukom“ se 1914. izjednačio vozarinski stav za proizvode pakirane u ambalažu od valovitog kartona sa proizvodima pakiranim u drvenu ambalažu. Samim tim se omogućila šira primjena i proizvodnja ambalaže od valovitog kartona.

3. SIROVINE ZA PROIZVODNJU AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA

Osnovne sirovine za proizvodnju valovitog kartona su papiri i kartoni različite kvalitete i gramature, te ljepilo koje služi kao pomoćno sredstvo za izradu i zatvaranje ambalaže. Ljepila mogu biti prirodna (mineralnog i biljnog porijekla) i sintetička, koja se danas sve više koriste, međutim ako se ambalaža proizvodi za prehrambenu industriju, sintetička (silikatna) ljepila se moraju izbjegavati. Boje i sredstva za impregnaciju služe za oplemenjivanje papira i njihova upotreba ovisi o vrsti ambalaže i njezinoj primjeni. Papiri mogu biti oplemenjeni kako bi se uspio dobiti kvalitetniji otisak ili kako bi se smanjila propusnost vode.

3.1. PAPIRI KOJI SE KORISTE ZA PROIZVODNJU VALOVITOG KARTONA

Odabir papira za izradu valovitog kartona ovisi o njegovoj namjeni, odnosno da li će biti korišten za izradu transportne ili komercijalne ambalaže. Ako se proizvodi transportna ambalaža koristit će se papiri veće gramature. Papiri za izradu valova moraju biti otporni na gnječenje, dok ravni papiri moraju biti otporni na pucanje.

3.1.1. Papiri za izradu transportne ambalaže od valovitog kartona

- Natron papir

Najkorišteniji papir kad je u pitanju izrada valovitog kartona, a razlog tomu je njegova kvaliteta. Radi se od sulfatne celuloze koja ima dugačka vlakanca, što je ujedno i glavna karakteristika natron papira. Dugačka vlakanca papiru pridonose visoku otpornost na pucanje, kidanje, istezanje i lomljenje. Uvijek ima dvije različite strane, jedna je glatka, a druga je hrapava što mu omogućuje dobru grafičku obradu, a u isto vrijeme i dobro ljepljenje. Natron papir se izrađuje u gramaturama od 100 do 450 g/m². Od svih papira koji se koriste za izradu valovitog kartona, natron papir se najviše

oplemenjuje. Svrha oplemenjivanja je gotovo uvijek vodootpornost, a oplemenjivanje se najčešće vrši bitumenom, melaninskim i rezorcinskim smolama, voskovima te aluminijskom folijom.

- Kraftliner papir

Pripada natron papirima. To je čvrst omotni papir smeđe boje gramature od 100 do 420 g/m^2 . Najčešće se koristi za izradu ravnog sloja. Izrađuje se strojno gladak ili jednostrano gladak. Kraftliner slabije apsorbira vlagu, zato se najčešće koristi u licu i naličju prilikom izrade kartona za visoko zahtjevne kutije koje su namijenjene za zamrzivanje.

- Papir od poluceluloze

Najčešće se upotrebljava za izradu valova u valovitom kartonu. Sirovina za izradu ovog papira je drvo slabije kvalitete (tvrdo i meko drvo u odnosu 70 : 30 %). Ovaj papir daje val velike čvrstoće, što ima izniman značaj kod izrade valovitog kartona. Proizvodi se u gramaturama od 112 do 180 g/m^2 . Može se upotrebljavati i za ravni unutrašnji sloj ambalaže od valovitog kartona, ali se taj papir razlikuje po mehaničkim svojstvima od poluceluloznog papira koji se koristi za izradu vala. Najzastupljeniji papir od poluceluloze naziva se fluting papir.

- Šrenc

Izrađuje se od nesortiranih papirnih otpadaka, jeftinih sredstava za punjenje i neznatne količine celuloze. Većinom je sive i smeđe boje. Za izradu valovitog kartona, šrenc se izrađuje u gramaturama od 90 do 230 g/m^2 . Ukoliko se izrađuje u većim gramaturama onda se to naziva šrenc-karton. Šrenc se upotrebljava za izradu valova valovitog kartona te ravnih unutrašnjih slojeva. Također se šrenc koristi kao omotni papir ili za hrptene uloške u knjigama.

- Višeslojni papiri (dupleksi, tripleksi itd.)

Izrađuju se gnječenjem više slojeva celulozne mase nakon čega dobivamo jedan sloj, odnosno papir. Slojevi mogu biti različite celulozne mase, što ovisi o namjeni papira. Obično su unutrašnji slojevi od slabije celuloze, a vanjski od najkvalitetnije

celuloze. Izrađuju se u gramaturama od 127 do 450 g/m^2 te se najčešće koriste za izradu kvalitetnijeg valovitog kartona.

3.1.2. Papiri za izradu komercijalne ambalaže od valovitog kartona

Osnovna razlika između papira za izradu komercijalne i transportne ambalaže od valovitog kartona je u tome što su papiri za komercijalnu ambalažu do maksimalne gramature od 200 g/m^2 .

- Bezdrvni papir

Isključivo se izrađuje od sulfitne celuloze bez primjese drvenjače te se uvijek izrađuje strojno gladak i satiniran. Proizvodi se u gramaturama od 50 do 150 g/m^2 . Pruža odličnu mogućnost grafičke obrade, te iako se najčešće koristi za pisanje i tisak također se koristi za izradu vanjskog sloja na valovitom kartonu.

- Superior-papir

Izrađeni su od celuloze s najmanje 60 % drvenjače ili papirnih otpadaka u gramaturama od 60 do 125 g/m^2 . Upotrebljava se za izradu vanjskog sloja valovitog kartona kojem je potrebna grafička obrada, tj. tisak.

- Sulfitni papir

Dobiva se od sulfitne celuloze, a sastoji se od različitih postotaka spomenute celuloze, drvenjače i celuloze otpadnog papira. Rade se u gramaturama od 60 do 150 g/m^2 . Koristi se za izradu vanjskog sloja valovitog kartona kod komercijalne ambalaže.

3.2. SREDSTVA ZA LJEPLJENJE KOD IZRADE VALOVITOG KARTONA

Odabir ljepila mnogo utječe na kvalitetu valovitog kartona. Papiri moraju biti sljepljeni tako da se ne mogu više odvojiti trganjem slijepljenih mjesta. Ljepila moraju spajati papire pri velikim brzinama strojeva kako bi slijepljeni valovi s ravnim papirima

činili jednu cjelinu. Ljepilo ne smije probijati papir i mora se brzo sušiti kako bi se međuslojevi kvalitetno sljepili. Također, viskozitet je jako važno svojstvo ljepila koje mora imati određenu viskoznost kako bi se moglo jednolično raspodijeliti po površini papira.

Za lijepljenje slojeva valovite ljepečke upotrebljava se vodeno staklo i škrobno ljepilo, a danas se sve više koriste i sintetska ljepila.

- Vodeno staklo

Vodena otopina natrijeva silikata. U industriji se koristi za lijepljenje slojeva papira. Vodeno staklo zbog svojih svojstava ima prednost nad drugim ljepilima. Ono ojačava vrhove valova čime se poboljšavaju uzdužna i poprečna čvrstoća te se omogućuje proizvodnja glatke površine za otiskivanje. Vrlo je postojano, ne treba ga miješati za vrijeme upotrebe, jeftinije od ostalih ljepila, kemijski se ne mijenja, nema mirisa, nije zapaljiv i na njemu ne uspijevaju gljivice, plijesni i slično. Voda iz vodenog stakla uklanja se sušenjem. Neka od lošijih svojstava koja se trebaju spomenuti su lako upijanje vode (silikati su higroskopni), što znači da ljepilo u vlažnoj atmosferi može izgubiti svoju moć vezivanja, također, vodeno staklo oštećuje strojeve za izradu valovitog kartona, osobito kuglične ležajevе valjaka te *žljebljače*. Ambalaža kod koje je korišteno vodeno staklo ne smije se koristiti za pakiranje prehrambenih proizvoda.

- Škrobno ljepilo

Izrađuje se od škroba koji se dobiva od bilja, najčešće sjemenki žitarica. Škrob se upotrebljava kao sredstvo za oplemenjivanje papira ili kao ljepilo. Na višim temperaturama škrobna zrna upijaju vodu, bubre i stvara se škrobno ljepilo koje nije homogeno. Škrobno ljepilo nije stalnog viskoziteta pa da bi se dobila homogenost ono se mora stalno miješati ili propuštati kroz *homogenizatore*. Škrobno ljepilo mora biti na temperaturi od 57 do 68 °C kako bi se pripremilo za lijepljenje. Dugim stajanjem ljepilo otvrdnjuje te se znatno učvršćuje međusobni vez, zbog toga ne smije dugo stajati. Škrobno ljepilo ne oštećuje mehaničke dijelove stroja kao vodeno staklo, brže se suši, ne prianja na metalne površine, elastično je te se upotrebljava za rad pri velikim brzinama strojeva. Kad se ljepilo osuši, drži bolje od vodenog stakla i može se upotrebljavati kod pakiranja prehrambenih namirnica. Uz niz prednosti postoje i neki

nedostatci, a to su: veća cijena od vodenog stakla, nestabilnost ljepila pri dužem stajanju te su potrebna velika postrojenja za pripremu i održavanje ljepila.

- Sintetska ljepila

Sve više zamjenjuju klasična ljepila zbog toga što su sposobna puno brže otpuštati vodu te ljepiti papire, što ubrzava radni proces, odnosno ubrzava rad stroja za izradu valovitog kartona. Sintetska ljepila imaju odlična svojstva otpornosti na vodu.

4. VRSTE VALOVITOG KARTONA

Valoviti karton je proizvod od papira koji se dobiva ljepljenjem jednog ravnog te valovitog sloja u jednu cijelinu. Pored valovitog kartona, postoji još i valoviti papir koji nema ista svojstva kao valoviti karton. S obzirom na broj valovitih i ravnih dijelova, možemo napraviti podjelu:

- a) Valoviti papir
 - Jednoslojni valoviti papir
 - Dvoslojni valoviti papir
- b) Valoviti karton
 - Troslojni valoviti karton
 - Peteroslojni valoviti karton
 - Sedmeroslojni valoviti karton

4.1. JEDNOSLOJNI VALOVITI PAPIR

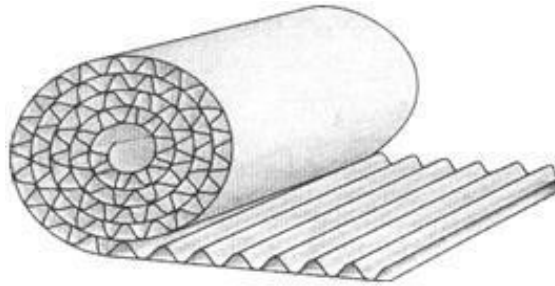
Proizvodi se od različitih vrsta papira, raznih gramatura, što ovisi o namjeni papira. Dolazi u rolama, rijetko ima određen format.



Slika 1. Jednoslojni valoviti papir

4.2. DVOSLOJNI VALOVITI PAPIR

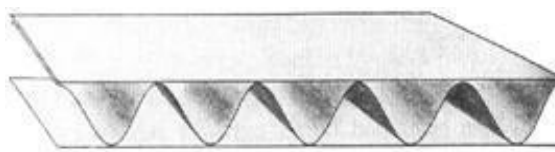
Izrađuje se jednako kao valoviti papir, jedina razlika je u tome što se dvoslojni valoviti papir sastoji od slijepljenog ravnog i valovitog papira. Isporučuje se u rolama (slika 2.) kao i valoviti papir te se proizvodi od različitih vrsta papira, raznih gramatura i kvalitete, ovisno o namjeni. Rijetko je u određenim formatima. Najčešće se izrađuje sa A, B i C valom. Koristi se za unutarnje pakiranje proizvoda.



Slika 2. Dvoslojni valoviti papir

4.3. TROSLOJNI VALOVITI KARTON

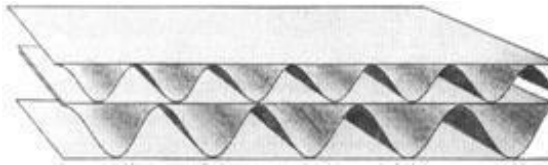
Troslojni valoviti karton se dobiva tako što se na dvoslojni valoviti papir ljepi još jedan sloj ravnog papira (slika 3.), različitih kvaliteta, vrsta i gramature. To je najučestalija inačica valovitog kartona koja se koristi u industriji. Za razliku od dvoslojnog papira, troslojni karton nema pretjeranu savitljivost, on je puno čvršći i krući, a zbog ta dva svojstva se koristi prilikom izrade kutija za pakiranje lakših proizvoda. Također se koristi za izradu pregrada i uložaka za zaštitu proizvoda u unutarnjem pakiranju od raznih udaraca ili međusobnog dodira. Prodajna se ambalaža izrađuje s E valom, te dolazi u pločama.



Slika 3. Troslojni valoviti karton

4.4. PETEROSLOJNI VALOVITI KARTON

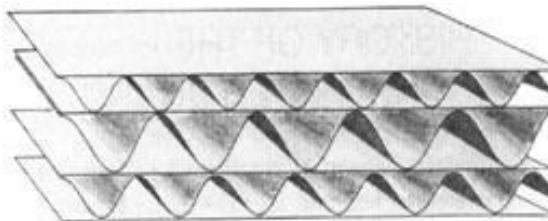
Ovaj karton se sastoji od tri ravna i dva valovita sloja papira. Dva valovita sloja su nerijetko dvije različite vrste vala, npr. A val i B val, što se može vidjeti na slici ispod (slika 4.). Dosta je krući i teži po kvadratnom metru od troslojnog valovitog kartona pa se upotrebljava za izradu kutija za pakiranje težih proizvoda. Papirni slojevi peteroslojnog valovitog kartona mogu biti različitih vrsta, gramatura i kvalitete ovisno o namjeni.



Slika 4. Peteroslojni valoviti karton

4.5. SEDMEROSLOJNI VALOVITI KARTON

Najkrući valoviti karton je sedmeroslojni, on se sastoji od četiri ravna i tri valovita sloja. Gotovo je nesavijljiv i teško se probija. Izrađuju se u svim veličinama valova osim s E valom te svaki val u kartonu može biti različitih visina (slika 5.). Po kvadratnom metru mogu težiti i do 2000 g/m^2 . Koristi se za pakiranje teških uređaja i strojeva.



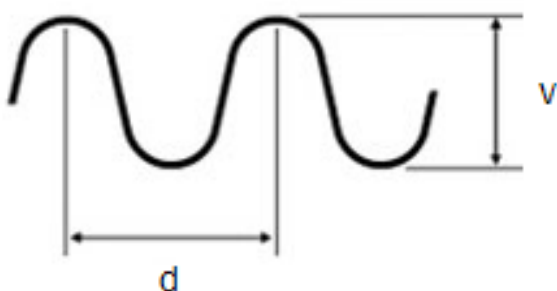
Slika 5. Sedmeroslojni valoviti karton

5. TIPOVI VALOVA

Valovi kod valovitog kartona i papira imaju veliki značaj. Najvažnije svojstvo kartona uvelike ovisi o dimenziji i obliku vala. Svojim oblikom, odnosno profilom, valovi kartonu i papiru daju elastičnost. Vrhovi valova se ljepljenjem pričvrste na ravan papir te se tako najbolje uspjevaju „suprostaviti“ pritiscima.

Oblik vala definiran je (slika 6.):

- visinom vala (v); razmakom između vrha i dna šupljine vala
- korakom vala (d); razmakom vrhova dvaju susjednih valova
- brojem valova; brojem valova sadržanih u 1 m kartona



Slika 6. Visina i korak (dužina) vala

Tablica 1: Vrste valova i njihove dimenzije prema DIN 55468–1: 2004-08

| Naziv vala | Oznaka vala | Dužina vala (korak) [mm] | Visina vala [mm] |
|------------|-------------|--------------------------|------------------|
| Veliki | A | 8,0 – 9,5 | 4,0 – 4,9 |
| Mali | B | 5,5 – 6,5 | 2,2 – 3,0 |
| Srednji | C | 6,8 – 7,9 | 3,1 – 3,9 |
| Sitni | E | 3,0 – 3,5 | 1,0 – 1,8 |

- A val

Najviši val, pri tome najbolje amortizira udarce. Upotrebljavaju se kod izrade valovitog kartona i valovitog papira za pakiranje proizvoda koji su jako osjetljivi na udarce za vrijeme transporta (staklo, keramika, zemljani proizvodi te razni osjetljivi uređaji). Kartoni izrađivani sa A valom imaju veliku otpornost na probijanje te savijanje u smjeru pružanja vala.



Slika 7. A val (troslojni valoviti karton)

- B val

Imaju veću otpornost na tlačenje od A vala, ali teže amortiziraju udarce jer je val niže visine. Karton s ovim valom ima manju čvrstoću na savijanje i izvijanje u smjeru pružanja vala. Koristi se za pakiranje limenki prehrambene industrije i proizvoda metane industrije, općenito, služi za pakiranje proizvoda koji su sami po sebi otporniji na udarce.



Slika 8. B val (troslojni valoviti karton)

- C val

Po svojim mehaničkim svojstvima i dimenzijama, C val je negdje između malog (B) i velikog vala (A). Ovaj val je stvoren kao pokušaj spajanja svojstava A i B vala te ih u nekim slučajevima može zamjeniti.



Slika 9. C val (troslojni valoviti karton)

- E val

Najniži od navedenih valova, koristi se u izradi komercijalne/prodajne ambalaže. Ima najveću otpornost na tlačenje, ali i najmanju otpornost na savijanje.



Slika 10. E val (troslojni valoviti karton)

Bitno je napomenuti dva mikro-vala, F i N val. Njih jako malo proizvođača kartona izrađuje, ali postaju sve popularniji u prehrambenoj, kozmetičkoj te farmaceutskoj industriji jer poboljšavaju kvalitetu otiskivanja direktno na karton, a također pokazuju dobru savitljivost i čvrstoću. F val ima prosječnu visinu vala od 0,8 mm i prosječan korak od 2,4 mm, dok N val ima prosječnu visinu od 0,5 mm te prosječni korak vala od 1,8 mm.

6. STROJEVI ZA IZRADU VALOVITOG KARTONA

Valoviti karton izrađuje se na posebnim strojevima, s obzirom na specifičnost izrade. Na modernim strojevima, može se raditi valoviti papir, troslojni i peteroslojni valoviti karton.

Strojevi za izradu valovitog kartona razlikuju se po svojoj radnoj širini i dužini stroja. Pokušavaju se izrađivati strojevi sa što većom radnom širinom. Danas postoje strojevi sa radnom širinom većom od 2 m. Dužina strojeva kreće se i do 80 m. Radne brzine strojeva su od 50 do 200 m/min, što ovisi o načinu lijepljenja i kvaliteti ljepila, izvedbe stroja i kvalitete papira. Strojevi za izradu valovitog kartona još se zovu i *korugatori* i sastoje se od: postolja za role, predgrijača, uređaja za jednostruko ili dvostruko prevlačenje sa uređajima za grijanje i hlađenje, korita za ljepilo, naprave za žlijebljenje i savijanje, noževa, izbacivača gotovog valovitog kartona, beskonačne vrpce za prienos valovitog kartona, mjerača brzine i komandne ploče.

Proizvodnja valovitog kartona teče kontinuirano. Gotovo sve operacije na strojevima su automatizirane, od postavljanja rola papira pa do otpreme gotovih ploča valovitog kartona. To je jako bitno za ujednačenu i kvalitetnu proizvodnju.

6.1. PROCES IZRADE VALOVITOG KARTONA

Role papira za izradu valovitog kartona dovode se u točno određenu poziciju i u kolut se postavlja osovina s učvršćivačima, koja služi da se papir može postaviti u ležište te da se može odmatati tijekom proizvodnje. Nakon toga se papir provodi preko jednog ravnog i jednog žljebljenog valjka, gdje se formiraju valovi. Optimalna količina vlage u papiru je oko 7 %, on ne smije biti niti prevlažan niti presuh inače se ne bi mogao dobro lijepiti. Ljepilo se nalazi u posebnim posudama i pomoću valjaka se nanosi na papir. Valoviti papir se uz pomoć valjaka uronjenih u posudu sa ljepilom lijepi sa ravnim papirom i dobiva se dvoslojni karton. Valjci za sušenje papira pri ljepljenju, koji služe za uklanjanje viška vode iz ljepila, zagrijani su na temperaturi od 160 do 180 °C. Što je veća brzina rada stroja veća je i temperatura, ali samo do određene granice jer može doći do neželjenog oštećenja papira.

Kada se izradi dvoslojni valoviti karton, na njega se može nalijepiti još jedan ravni papir kako bi dobili troslojni valoviti karton, a također onda se na taj troslojni može nalijepiti još jedan dvoslojni papir da bi se dobio peteroslojni karton. Dobiveni valoviti kartoni vuku se preko grijača gdje se suše te se onda hlade prirodnom cirkulacijom zraka. Nakon toga se mogu slati preko traka na noževe gdje će se rezati na ploče koje se kasnije mogu pripremati ili koristiti za izradu ambalaže od valovitog kartona, a isto tako se mogu sortirati po veličini te ih ostaviti da stoje pri čemu će se bolje osušiti.

7. STROJEVI ZA IZRADU AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA

Strojeve za proizvodnju ambalaže od valovitog kartona moguće je sortirati s obzirom na radne operacije koje provode. Podjela onda može biti na pripremne strojeve, strojeve koji udubljuju, režu, izrezuju, perforiraju, spajaju i strojeve za formiranje ambalaže. Postoji više različitih tipova navedenih strojeva, ovisno o potrebama, konstrukcijskim rješenjima i dimenzijama ambalaže koja se izrađuje.

7.1. SLOTERI

Sloteri su strojevi pomoću kojih se valoviti karton priprema za izradu ambalaže. Na sloterima se vrši žljebljenje odnosno rade se pregibi gdje će se kutija savinuti zatim izrezivanje proreza, rezanje te otiskivanje. Dijelimo ih na male, srednje i velike, ovisno o veličini ambalaže i vrsti valovitog kartona, te na slotere sa ili bez mogućnosti otiskivanja. Ploče valovitog kartona jedna po jedna ulaze među valjke s noževima za izrezivanje i rezanje, te među valjke s izbočinama za žljebljenje. Ako sloter ima mogućnost otiskivanja, onda ta operacija ide nakon žljebljenja, a prije izrezivanja ili rezanja



Slika 11. Sloter sa mogućnošću otiskivanja

7.2. KRUGOREZAČI

Krugorezači se koriste za izradu ambalaže manjih dimenzija te dijelova za unutrašnje pakiranje (ulošci, pregrade). Ono što nije moguće izraditi na sloteru zbog njegovih ograničenja ili što nije ekonomično raditi na sloteru (manje narudžbe), radi se na krugorezačima. Kod krugorezača se ploče određene veličine postavljaju na stol stroja te se onda jedna po jedna ulažu u stroj među valjke s noževima, a s druge strane izlaze oblikovane ploče ili dijelovi za izradu ambalaže i unutrašnjih dijelova ambalaže.



Slika 12. Krugorezač

7.3. ŠTANCE

Štancanje je doradni postupak kojim se izrezuju svi oblici i vrste prireza kutija, papiri ili kartoni. Štancanjem se osim izrezivanja radi i perforacija, urezivanje i žlijebljenje. Mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine: štance za izrezivanje i štance za oblikovanje. Štance za izrezivanje koriste se i za postupke: izrezivanja, probijanja, urezivanja, zarezivanja, perforiranja i sl. Štance za oblikovanje koriste za postupke: obrublivanje, utiskivanja, izvlačenja. Proces štancanja kreće ulaganjem kartonske ploče

koja se nakon toga štanca (žljebljenje, rezanje i perforiranje). Poslije završenog štancanja, kartonska ploča se oprtgiva te se izlaže gotov prirez kutije.

Alat za štancanje se sastoji od nosača čeličnih traka, čeličnih traka, gumenih izbacivača i protuploče što se može vidjeti na slici ispod (slika 13.). Nosač čeličnih traka može biti od šperploče, slijepog tiskarskog materijala, poliuretana ili čeličnih brušenih blokova.



Slika 13. Namontirani alat za štancanje

7.4. STROJEVI ZA FORMIRANJE KUTIJA

Ovi strojevi spajaju i oblikuju kutije da bi se mogle upotrebljavati. To se postiže šivanjem žicom, lijepljenjem ili zaticanjem. Mogu biti automatski ili poluautomatski.

Dijele se na:

- strojeve za šivanje žicom (okrugla ili plosnata žica)
- kutne ljepljice (kutno spajanje kutija ljepljivim vrpčama)
- strojevi za zakivanje (ravno i kutno spajanje metalnim zakovicama)
- strojevi za lijepljenje jezičca
- strojevi za prostorno oblikovanje kutija

8. TIPOVI AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA

U industriji postoji više različitih tipova, oblika i izvedbi ambalaže od valovitog kartona, a to sve određuje oblik proizvoda, namjena ambalaže s obzirom na transport i skladištenje te potrošač. Bez obzira na tip ambalaže od valovitog kartona, val uvijek mora biti okomit na dno ambalaže.

S obzirom na tip, ambalažu od valovitog kartona možemo podjeliti na:

1. Složive kutije

Najuobičajni tip ambalaže jest složiva kutija (normalno izrezane kutije) odnosno ambalaža, koja se formira prilikom pakiranja proizvoda. Lako se od složenog oblika formira kutija. Mogu se izrađivati od raznih vrsta valovitog kartona, različitih kvaliteta i broja slojeva. Često se nazivaju i *amerikanke*.

2. Provlačne kutije

Dobivaju svoj naziv po tome što se jedan dio za vrijeme formiranja treba provući kroz drugi. Ne koristi se za transportno pakiranje, već samo za komercijalno. Zatvara se ljepljivom vrpcom ili se samo omotava.

3. Učvršćene kutije

4. Teleskop kutije

To su kutije koje se sastoje od dva dijela istih visina gdje jedan ulazi u drugi te se tako kutija zatvara. Obično je niska i dobro ublažuje udarce, koristi se za pakovanje teških proizvoda manjih volumena.

5. Savijene kutije

Kutije se formiraju savijanjem ploče valovitog kartona koja se spaja i u isto vrijeme zatvara ljepljivim vrpčama ili čeličnim spojnicama.

6. Kutije posebnih izvedbi

Izrađuju se rezanjem ili izrezivanjem jednog ili više komada valovitog kartona, najčešće se tu radi o štancanoj ambalaži. Ovi tipovi kutija su obično patentirani i gotovo

uvijek je u pitanju neko originalno rješenje. Mogu se izrađivati za komercijalne ili transportne svrhe. Osim štancanih kutija, ovdje se mogu svrstati i višekutne kutije te razni drugi oblici kutija i ambalaža za trgovinu.

8.1. ŠTANCANE (IZREZANE) KUTIJE

Sve više i više štancanih kutija se danas može pronaći u upotrebi. Lakoća njihove izvedbe omogućava široku primjenu. Izrezuje se iz valovitog kartona, najčešće troslojnog valovitog kartona, te se na škart troši minimalna količina valovitog kartona. Peteroslojni valoviti karton se također koristi za izradu štancane ambalaže, ali gotovo isključivo za izradu transportne ambalaže.

Mogućnost reklamiranja proizvoda na samoj ambalaži, mogućnost izrade po želji, ekonomičnost te jednostavno otvaranje i zatvaranje kutije su razlozi široke uporabe ovog tipa ambalaže. Niska gramatura je još jedan razlog istiskivanja složivih kutija iz uporabe kao komercijalne ambalaže.



Slika 14. Primjer štancane (izrezane) kutije

9. PAKIRANJE AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA

Proces pakiranja ili punjena ambalaže od valovitog kartona može biti različit, sve ovisi o uređajima za pakiranje, punjenje, stupnju mehanizacije uređaja, transportu i skladištenju. Punjenje ili pakiranje prema uređajima za pakiranje mogu biti:

- Obično ručno
- Poluautomatsko
- Automatsko

Tko će pripremiti kutiju za pakiranje ovisi o tome koji proces pakiranja će se koristiti, ako je to ručni ili poluautomatski, onda kutije pripremaju *pakeri* (ljudi), a ako je automatski proces, kutiju priprema stroj. Priprema kutije obično podrazumjeva formiranje dna (zatvaranje dna kutije) ili kod drugih vrsta kutija, formira se osnovni dio kutije gdje se onda položi proizvod te se zatvaranje dovršava ljepljenjem vrpcom, tekućim ljepilom ili se spaja čeličnim spojnicama.

Bitno je poznavati kako će određen proizvod utjecati na odabir valovitog kartona, odnosno, vrsta valovitog kartona i proizvod su u „bliskoj vezi“. Ako se pakira proizvod koji je lako lomljiv, koristi se troslojni valoviti karton sa velikim valom, zbog svoje mogućnosti amortizacije, a ako je u pitanju proizvod koji je težak, nije lako lomljiv te je malog volumena, onda se koristi valoviti karton sa manjim valom. Ako je proizvod osjetljiv na vlagu tada se koristi valoviti karton koji ima dobru otpornost na vlagu.

Kutije se mogu spajati čeličnim spojnicama, ljepljivom vrpcom i tekućim ljepilom. Operacija spajanja dolazi tijekom procesa proizvodnje ambalaže, dok se operacija zatvaranja obavlja nakon punjenja ambalaže. Zatvaranje kutija se može raditi sa tekućim ljepilima, ljepljivom vrpcom, čeličnim spojnicama, vrpcama, žicama te papirnim vrpcama. Transport postavlja neka pravila kojim se određuje da li je ambalaža zadovoljavajuća. Ona mora biti nova, prvi put u uporabi, propisno i dobro zatvorena, pravilno označena s vanjske strane te mora poštivati propise „dovoljnog pakiranja“.

Ti propisi se mogu podijeliti u dvije osnovne skupine:

- Normativi o ispitivanju valovitog kartona
- Normativi o ispitivanju ambalaže od valovitog kartona

Metode i redoslijed ispitivanja valovitog kartona i ambalaže od valovitog kartona je isti u svakoj državi, ali se neke odredbe u propisima razlikuju. Primjerice, u nekoj državi je dozvoljena veća gramatura za neke dimenzije, negdje veća masa ili manja masa. Sve ovisi o kvaliteti transporta, skladištenja, samog valovitog kartona itd.

10. TRANSPORT I SKLADIŠTENJE

Valoviti karton te sama ambalaža od valovitog kartona zahtjeva nešto drugačiji transport i skladištenje od nekih drugih vrsta ambalaže. Karton je primarno napravljen od papira, koji je higroskopan materijal pa to znači da se prilikom transporta i skladištenja mora paziti na vlažnost prostorije, međutim presuha prostorija također može nepovoljno utjecati na karton.

S obzirom na uvjete koji vladaju u različitim prijevoznim sredstvima potrebno je izrađivati ambalažu od valovitog kartona sa različitim svojstvima. Ambalaža koja se prijevozi kamionom, ne odgovara za prijevoz brodom, odnosno, ambalaža koja odgovara prijevozu avionom, ne odgovara prijevozu vlakom.

10.1. PRIJEVOZ AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA BRODOM

Ambalaža koja se prijevozi brodom mora zadovoljavati posebne propise „dovoljnog pakiranja“ kao i one spomenute u prošlom poglavlju (*9. Pakiranje ambalaže od valovitog kartona*). Neki od posebnih uvjeta koje mora poštivati su:

- Atmosferski: vlaga, razlika u temperaturi, oborine, itd.
- Mehanički: vibracije, udarci prilikom pada ili kotrljanja, itd.
- Mogući napadi insekata i štetočina
- Poštivanje uvjeta države u koju se uvozi proizvod

Papiri korišteni prilikom izrade valovitog kartona moraju biti prvoklasni, oplemenjeni tako da mogu štiti ambalažu i proizvod unutar iste, od svih vanjskih utjecaja. Tip ambalaže od valovitog kartona koja se najviše koristi jest *amerikanka*, odnosno, normalna složiva kutija.

10.2. PRIJEVOZ AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA ŽELJEZNICOM

Zbog posebnosti prijevoza željeznicom, ambalaža od valovitog kartona mora pratiti propise koji vrijede za domaće i međunarodno tržište. Osim propisa za ispitivanje „dovoljnog pakiranja“, moraju se pratiti i posebni propisi vezani za načine zatvaranja ambalaže te načine izvedbe unutrašnjeg pakiranja (jastučenje, pregrađivanje i sl.). Iz razloga pretovarivanja, kvaliteta ambalaže mora biti veća, kako bi izdržala često rukovanje.

10.3. PRIJEVOZ AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA KAMIONOM

Prijevoz kamionom može izbjeći pretovarivanje kojeg ima u željezničkom prijevozu te je moguće dostaviti proizvod direktno od proizvođača do kupca. Bitno je sortirati ambalažu po veličini i težini. Preporuka je slagati najteže i najveće proizvode na dno kamiona te ostalo slagati na tu ambalažu. Kvaliteta ambalaže od valovitog kartona koja se prevozi direktno kupcu/korisniku, može biti nešto lošija (samim tim jeftinija) od one koja se prevozi željeznicom. Ako se ambalaža prevozi paletama, onda kvaliteta valovitog kartona također može biti nešto niža.

10.4. PRIJEVOZ AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA AVIONOM

Avionski transport zahtjeva lakšu ambalažu i poseban način pakiranja u ambalažu od valovitog kartona. Transport avionom je nedvojbeno najbrži, ali se ne smije smanjivati kvaliteta ambalaže. Korištena ambalaža mora biti najveće kvalitete, proizvodi se moraju pakirati za najteže uvjete transporta, uvjete koji se mogu usporediti sa željezničkim prijevozom.

10.5. SKLADIŠTENJE AMBALAŽE OD VALOVITOG KARTONA

Ambalaža od valovitog kartona je osjetljiva na vlagu, higroskopna je, što znači da prostor gdje se skladišti ambalaža mora imati dobru ventilaciju, ili prirodnu ili umjetnu. Idealni uvjeti su: relativna vlaga od 60 do 70 %, temperatura od 18 do 22 °C. Vlaga viša od 70 % nepovoljno utječe na papir, smanjiva otpornost na pritisak te može utjecati na ljepilo, odnosno ono može popustiti. Ako je temperatura previsoka karton može izgubiti svoju stalnu vlažnost te postaje krt, smanjuje se savitljivost.

10.5.1. Skladištenje prazne ambalaže od valovitog kartona

Proizvođač ambalaže od valovitog kartona šalje kupcu u namotajima od 5 do 25 komada, prema veličini i zahtjevu kupca. Podovi ili postolja skladišta trebaju biti čvrsta, suha i ravna. Nije preporučeno da se ambalaža od valovitog kartona predugo drži u skladištu, jer vremenom gubi svoja povoljna mehanička svojstva.

10.5.2. Skladištenje napunjene ambalaže od valovitog kartona

Skladišta za napunjenu ambalažu ne razlikuju se od onih gdje se skladišti prazna ambalaža. Kutije se slažu jedna na drugu sistemom slaganja cigli (slika 15.), na police ili na palete. Nikad se ne bi smjele slagati kutije različitih dimenzija jedna na drugu. Najdonja kutija ne smije biti opterećena sa više od 250 do 300 kg tereta te bi trebalo izbjegavati slaganje kutija više od 3 do 4 m.



Slika 15. Kutije složene sistemom slaganja cigle

11. ZAKLJUČAK

Napreci u industriji valovitog kartona su vidljivi iz godišnjih istraživanja Europske federacije proizvođača valovitog kartona FEFCO (The European Federation of Corrugated Board Manufacturers) koja pokazuju da se od 2005. do 2015. godine broj proizvođača valovitog kartona smanjio za gotovo 100, te da se u isto vrijeme količina proizvedenog valovitog kartona povisila za gotovo 3400 m^2 . To ukazuje na razvijanje samih tvornica valovitog kartona, ali podatak o sniženju prosječne gramature proizvedenog valovitog kartona sa 540 na 516 g/m^2 ukazuje na razvoj strojeva, materijala i tehnika, odnosno ukazuje na razvoj sveukupne industrije valovitog kartona.

Industija valovitog kartona je u očiglednom porastu razvoja, a potreba za upravo tim materijalom za izradu ambalaže također raste. Što se više proizvoda pojavljuje na tržištu, kojima je potrebna ambalaža od valovitog kartona bilo za transportne ili prodajne namjene, to će više potreba rasti. Budućnost industrije ne jenjava, a kako je opći razvoj tehnologije u svijetu svake godine sve veći i veći, tako je i svaki dio procesa izrade ambalaže od valovitog kartona, opisanog u ovom završnom radu, podložan istom razvoju.

Iz ovog završnog rada se može zaključiti da je proces izrade samog valovitog kartona jako kompliciran, te da zahtjeva mnogo znanja iz polja grafičke tehnologije, a spoznaje o tome kako će koji materijal reagirati na okolinu u kojoj će se nalaziti, u koju svrhu će se on koristiti te koja svojstva su povoljna i nepovoljna su samo dio što je ovaj završni rad uspio prikazati.

12. LITERATURA

1. Babić D., *Uvod u grafičku tehnologiju*, Grafički centar za ispitivanje projektiranje d.o.o., Zagreb, 1997.
2. Babić D., Lajić B., Jurečić D., Pasanec Preprotić S., *The construction of corrugated boxes as a key parameter of their strength*, 2010., dostupno na: <http://bib.irb.hr/prikazi-rad?&rad=471668>, 17.08.2017.
3. <http://www.fefco.org/corrugated-packaging>, 10.07.2017.
4. <http://www.fefco.org/media-publications/industry-statistics>, 10.07.2017.
5. <http://hjp.znanje.hr>, 04.09.2017.
6. <http://www.lxbxh.com/en/wissenwertes>, 14.08.2017.
7. <http://materijali.grf.unizg.hr/media/10%20Karton%20i%20ljepenka.pdf>, 10.07.2017.
8. Mesaroš F., *Grafička enciklopedija*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.
9. <http://www.msk.si/embala-a-iz-valovitega-kartona-zgodovinski-pregl.html>, 04.09.2017.
10. <http://netpak.com/en/micro-flute-for-packaging>, 14.08.2017.
11. Rodin A., *Ambalaža od valovitog kartona*, Progres, Zagreb, 1964.
12. Stričević N., *Suvremena ambalaža 1*, Školska knjiga, Zagreb, 1981.
13. Stričević N., *Suvremena ambalaža 2*, Školska knjiga, Zagreb, 1983.

12.1. IZVORI SLIKA

1. <http://www.alibaba.com>, 16.08.2017.
2. <http://www.ambalaza-kartonska.com>, 17.08.2017.
3. <http://www.mp-papirograf.hr>, 16.08.2017.
4. <http://www.msk.si>, 04.09.2017.