

Sedanje delo, ki ga je izdelal [ECOSIGN Consortium](#), je licenciran pod [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](#).

Ekodizajn v pakiranju hrane

ENOTA 9: Papirna in kartonska embalaža

Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

9.1 Opredelitev, razvrstitev, uporaba	2
9.2 Ekološko oblikovanje za predelavo in recikliranje papirja in lepenk	5
9.3 Tehnologije za pakiranje papirja in kartona	8

Po učenju te enote bo študent sposoben:

- Cilj 1: poznati glavne vrste papirja in kartona, ki se uporabljajo v embalaži za živila;
- Cilj 2: spoznati pomen in možnosti recikliranja, ponovne uporabe odpadkov iz papirja in lepenke;
- Cilj 3: poznati osnove tehnologij pridobivanja zabojnikov iz papirja in kartona;
- Cilj 4: biti sposoben uporabiti znanje o oblikovanju plastične embalaže pri trenutnem delu ekološkega oblikovanja.

9.1 Opredelitev, razvrstitev, uporaba

Papir in karton sta v obliki listov, prepletenih celuloznih vlaken. Ti materiali se lahko natisnejo. Imajo fizikalne lastnosti, ki jim omogočajo izdelavo prožne ali toge embalaže z rezanjem, drobljenjem, zlaganjem, oblikovanjem, lepljenjem itd. Obstaja veliko različnih vrst papirja in lepenke. Ti se razlikujejo glede videza, moči in drugih lastnosti, odvisno od vrste in količine uporabljenih vlaken ter kako se vlakna predelujejo v izdelavi papirja in kartona. Čeprav so najbolj priljubljeni materiali za izdelavo papirja lesna celuloza vrst mehkega lesa, zlasti iglavcev, zaradi obstoja celuloznih vlaken v strukturi številnih rastlin, od zelišč do dreves, se lahko uporabljajo številna druga vlakna, kot so bombaž, konoplja, ali rastline riža.

Količina vlaken se izraža z maso vlaken na enoto površine (grami na kvadratni meter, g / m²), debeline (mikronov, 1 μm = 0,001 mm, pike (1 točka = 0,001 palca) in videza (barve) Karton je debelejša od papirja in ima večjo težo na enoto površine. Papir, večji od 200 g / m², določi ISO, karton, vendar so nekateri izdelki znani kot kartona, čeprav so izdelani s težo manj kot 200 g / m².

➤ **Papir**

Prednosti:

- lahki material;
- lahko zložimo in zlepljamo;
- dobra fleksibilnost, ne krhka;
- odličen substrat za tiskanje;
- lahko odporne na maščobe;
- absorbira tekočine in hlapne;
- se zlahka zlomijo / raztrgajo.

Slabosti:

- lastnosti šibke pregrade (brez premaza ali laminiranja);
- šibke mehanske lastnosti (zlasti po navlaženju).

Vrste papirja, ki se uporabljajo na področju embalaže:

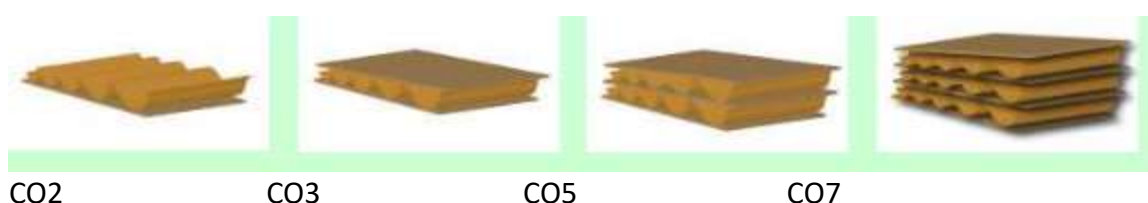
- neobdelan papir za neprepustno spodnjo embalažo;
- papir, ki vsebuje sintetična vlakna;
- kemično obdelan papir za pakiranje (vosek papir, lakiran) papir, prevlečen z aluminijem, celofanom, polietilenom.



➤ Karton

Vrste kartonov, ki se uporabljajo za pakiranje:

- laminiran karton z voskom, LDPE ali spojine, dodane v sestavi, ki vodijo do povečanih zaščitnih lastnosti;
- Kartonski dupleks (normalno) za embalažo, natisnjeno z offsetom (celulozni material s sivo in belo površino. Dobra sposobnost obdelave. Po laserskem rezanju rob ostane karboniziran, temno rjava);
- kartonski tripleks za transportno embalažo, predstavlja visoko odpornost na razpoke;
- valoviti papir z visoko mehansko trdnostjo in dobro elastičnostjo, mehansko zaščito, ki se uporablja predvsem za sekundarno in terciarno embalažo. (Glej ENOTO V, 5.2.1).



Slika 1: Vrste kartona

<http://www.tsocm.pub.ro/educatie/cepa/Ambalaje%20-%20CEPA%20-%20Curs%202.pdf>

Prednosti embalaže v valovitem kartonu:

- najbolj poceni material kot oviro za svetlobo je karton;
- dobra mehanska zaščita izdelkov;
- imajo prijeten videz in se lahko natisnejo po meri;
- majhna teža;
- zaščita pred temperaturnimi spremembami;
- proizvodna cena, veliko nižja od drugih kategorij embalaže;
- prepeljani zloženi;
- omogoča prevoz palete;
- ga je večkrat mogoče ponovno uporabiti;
- so popolnoma obnovljeni in biorazgradljivi.

Primeri embalaže na osnovi papirja in lepenke: papirnate vrečke, pakiranje papirja, ex. čaj in vrečke iz kave, ovojnice, vreče, papirnati pokrovi, vrečke s sladkorjem in moko, nosilne torbe, papirnate vrečke, laminirane škatle, zložljivi karton in toge škatle, valovita embalaža (škatle), cevi in papirne posode, embalaža tekočin, , formati, nalepke, tesnilni trakovi, oblazinjeni materiali, tesnilni pokrovi (membrana, tesnjenje) in membrane.





Tuburi din hârtie
<http://www.tinkoff.ro/>



Ambalaje din hârtie <http://www.greif.com>



Slika 2: Papirnate in kartonske embalažne materiale,
<http://benecopackaging.com/products/>

Papir in karton lahko, s premazom in laminiranjem s plastičnimi masami, kot so polietilen (PE), polipropilen (PP), polietilen tereftalat (PET ali PETE) in etilen, pridobijo zaščitne lastnosti in razširjeno funkcionalnost, kot je varjenje na vroče za pakiranje tekočin alkohol vinil (EVOH) in aluminijaste folije, voska in drugih obdelav. Embalaža, zgrajena izključno iz kartona, lahko s premazom s folijo, ki je zaprta na vročo plast, polipropilen (OPP ali BOPP), prevlečen s kloridom, polivinilidenom (PVdC) ali regenerirano celulozo prevlečen na podoben način, zagotavlja širok spekter zaščitnih lastnosti.

Funkcije plasti, ki tvorijo embalažni material, iz katerega so izdelani navadni kartoni, so naslednje:

- zunanji sloj polietilena (LDPE) ščiti tiskanje (plastično črnilo) in omogoča, da se zavijki pakiranja varijo;
- beljen papir je podpora za tiskanje;
- papir, nebeljen (kraft), zagotavlja potrebno mehansko togost embalaže;
- notranja polietilenska plast zagotavlja zaščitne lastnosti proti tekočinam in omogoča izdelavo embalaže s povezovanjem robov s toplotno povezavo.



➤ Aseptični karton

Za embalažo so bili poudarjeni naslednji pozitivni vidiki iz kompleksnih materialov na osnovi kartona z aluminijasto folijo vgrajeni v strukturo:

- Aseptično pakirane proizvode lahko hranimo pri temperaturi okolja brez vpliva na kakovostne lastnosti in brez izgube utež;
- koncentracija kisika v aseptičnih kartonah ostaja skoraj nespremenjena, približno 1 ppm, medtem ko je na navadnih kartonih izdelek po nekaj dneh nasičeni s kisikom (8-9 ppm);
- aroma izdelkov je veliko boljša, če so pakirani v aseptičnih kartonah, ne pa na običajnih kartonih, saj so slednji bolj prepustni za plin.¹

9.2 Ekološko oblikovanje za predelavo in recikliranje papirja in lepenke

Eco-design embalaže iz lepenke je bil predstavljen v ENOTI 5, oddelek 5.3.

Čeprav se odstavek nanaša na ekološko zasnovano logistiko embalaže, se postopki in programi predstavljenega modela uporabljajo tudi za primarno papirno in kartonsko embalažo.

Papirna embalaža je vir, ki je preveč dragocen za izgubo. Povečanje stopnje recikliranja in kompostabilnosti papirne embalaže pomeni, da je bolj verjetno, da se bo učinkovito okrevalo in se bo uporabljalo v bioloških ciklih in / ali industrijskih zaprtih, saj je ukrep trajnostnega razvoja na področju embalaže. Oblikovalci igrajo ključno vlogo pri naknadni predelavi embalaže. Čeprav ni nobenega dvoma, da mora biti embalaža oblikovana tako, da se upošteva učinkovitost strogih varnostnih meril in stroškov, bi morali oblikovalci v njihovi družbi dvigniti možnost recikliranja z enako pomembnostjo.

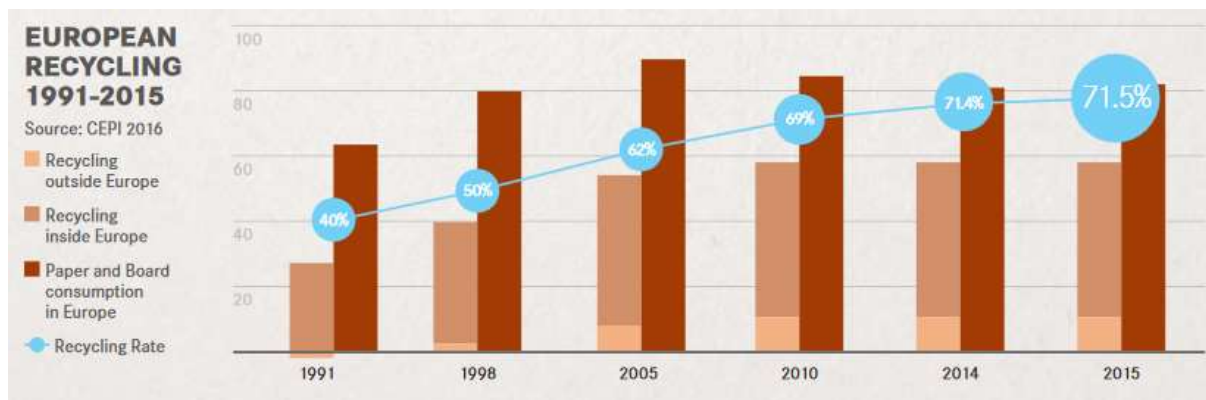
Evropska izjava o recikliranju papirja - EVROPSKA IZJAVA O RECIKLIRANJU KNJIGOV 2016-2020 zajema vse papirne izdelke in karton, v njej sodelujejo 28 držav članic EU ter Švica in Norveška. Izdelali bodo letne statistične podatke o porabi papirja in lepenke ter recikliranih količinah. Namen deklaracije je zagotoviti dopolnilne ukrepe, katerih

¹ LILIANA GÎTIN, AMBALAJE ȘI DESIGN ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ, UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI - 2010



namen je zagotoviti verigo trajnostnega varstva okolja za papir in dobro komunikacijo med zainteresiranimi stranmi.

Spodaj je predstavljen grafikon recikliranja papirja v Evropi za obdobje 1991-2015



Slika 3: Tabela recikliranja papirja in kartona v EU

[http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/recycling/2017/European Declaration Paper Recycling 20170410 compressed.pdf](http://www.cepi.org/system/files/public/documents/publications/recycling/2017/European%20Declaration%20Paper%20Recycling%2020170410_compressed.pdf)

Med cilji izjave so:

- O odpadnem papirju
 - o Do leta 2020 je treba prepovedati skladiščenje papirja, primerne za recikliranje.
 - o Hierarhijo ravnanja z odpadki, vključno z energijo iz odpadkov in obnovljivo energijo, je treba izvajati.

- Glede zbiranja odpadkov: ugotovljeno je bilo, da mešani odpadki manj učinkoviti glede kakovosti in stroškov celotnega postopka recikliranja papirja v primerjavi z ločenim zbiranjem papirja, ki povzroča tveganje manjšega izkoristka. Evropska komisija mora ukrepati proti državam, kjer se selektivno zbiranje odpadkov ne izvaja.
- Glede ekološkega načrtovanja je primerno izključiti materiale, za katere je znano, da so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje, pa tudi nevarna lepila in črnila v skladu s www.paperforrecycling.eu/publications.
- Tudi pri preprečevanju nastajanja odpadkov: preučiti zmanjšanje količine odpadkov, vključno z zmanjšanjem mase proizvoda, ponovno uporabo embalaže ali podaljšanjem življenjske dobe, zmanjšanjem vpliva nastalih odpadkov na okolje, zmanjšanjem škodljivih in nevarnih snovi v materialih in izdelkih

Podatki, ki so jih posredovali dobavitelji materialov, uporabljenih za proizvodnjo valovitega kartona, ki kažejo, da ne vsebujejo prepovedanih snovi. Plasti papirja so zlepljene skupaj z lepilom iz škroba, ki se proizvaja iz rastlinskih virov. Idealno je, da celotni življenjski krog materiala valovitega kartona vključuje več od proizvodnje vlaken do recikliranja večkrat in na koncu, ko postane odpadek.



Abiotsko izčrpavanje virov (surovine, energetski viri) je največji vpliv na okolje, ki ga povzroča uporaba celuloze, obnovljivega lesa, kot surovine. Karton je eden najbolj recikliranih materialov iz celega sveta. Materiali valovitega kartona so biološko razgradljivi in zahtevajo veliko prostora za shranjevanje.

To je izguba denarja za pošiljanje kartonske škatle na odlagališče. Kadar so biološko razgradljivi proizvodi v naravi izpostavljeni, vključno s kisikom in vlago, se razgradijo sorazmerno učinkovito. Karton (brez voska) - naravno se razgradi v 3 mesecih (ob predpostavki zadostne količine kisika in vlage). (Ecolife, 2011).

Valovita plošča lahko vsebuje zelo majhno količino svinca. To je posledica dejstva, da je pogosto natisnjeno s črnilom s svincem in zaradi onesnaževanja, zbranega v okolju. Svinec v embalaži ali njegovi sestavni deli ne sme presegati 0,01% mase pakiranja. V škatli je skoraj vedno nekaj natisov, na primer označevanje recikliranja je obvezno. Svincu se je mogoče izogniti, če se za označevanje uporablja perforacija. Perforacija pa zahteva ustrezno tehnologijo, ki ne obstaja pri vseh dobaviteljih. Tehnologije prebijanja ni mogoče uporabiti za vse predmete embalaže.

Trenutne zasnove kontejnerja Nokia Siemens Networks vključuje škatlo z dvema delovoma, notranjim delom in enim zunanjim ločenim delom. Skupna teža se lahko zmanjša z združevanjem dveh delov. Strukture z dvema kosoma vam omogočajo, da spremenite zunanjo površino škatle, medtem ko je notranja škatla ponovno uporabljena. Omogočajo zamenjavo zunanje škatle, če je umazan ali poškodovan, notranji del pa lahko večkrat ponovno uporabite.

Recikliranje papirja ne samo varčuje z energijo, temveč tudi prihrani drevesa, kar zmanjšuje količino ogljikovega dioksida v atmosferi. EPA ocenjuje, da za izdelavo izdelka iz recikliranega papirja potrebujemo le 60% energije, ki je potrebna za ustvarjanje istega proizvoda iz celuloze svežega lesa, poročila iz informacij o upravljanju z energijo pa kažejo, da lahko recikliranje ene tone papirja prihrani 10- 17 dreves, ki vodijo k reševanju deževnega gozda. Recikliranje papirja zahteva tudi približno polovico vode, ki se običajno uporablja za obdelavo papirja iz deviškega lesa². Drugi avtorji so ocenili, da se papir in lepenka reciklirajo približno 10-krat, odpadna voda pa bi bila pri onesnaževalih 3-4 krat manjša.

Večina scenarijev, vključenih v analizirane študije LCA², kažejo, da ima recikliranje odpadnega papirja manjši vpliv na okolje v primerjavi s shranjevanjem alternativ na odlagališčih ali sežiganju. Rezultat je zelo jasen v primerjavi med recikliranjem in skladiščenjem in manj izrazit, vendar je jasen primerjava recikliranja in sežiganja.



Vendar obnovitev 100% ni mogoča, ker nekaterih kakovostnih lastnosti uporabe celuloznega lesa ni mogoče obnoviti in tudi, ker se po več procesih recikliranja vlakna poslabšajo in jih ni več mogoče reciklirati.

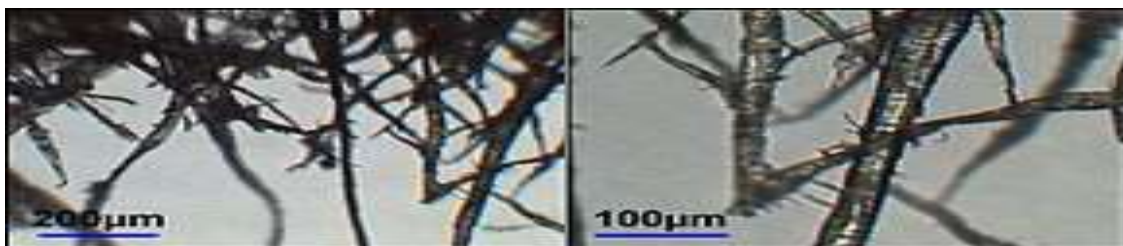
Zato obstaja stalna potreba po deviških vlaknih. Energija je še en pomemben vir, porabljen v proizvodnji papirja. Zato se spodbuja uporaba biomase, ki izhaja iz procesa izdelave celuloze, da pridobi energijo, potrebno za njegovo proizvodnjo.

9.3 Tehnologije za pakiranje papirja in kartona

a) Obdelava vlaken

Rastlinske celice so sestavljene iz povezanih celulozних vlaken. Med postopkom ekstrakcije celuloze so ta mikroskopska vlakna ločena drug od drugega in kjer je bila polimolekularna veriga kemično ali mehanično prekinjena, so "proste" površine med seboj v stiku z ustvarjanjem hidrogeniranih mostov, ki dajejo trdoto in elastičnost prihodnjega materiala.

Kemični proces



Slika 4: Struktura mikro vlaken papirja

b) Kemični proces

Danes se v velikem obsegu uporablja kompleks kemične obdelave, imenovanega Kraft proces. Namen kemične obdelave je odstranitev strukture lignina (iz celuloze, ki je predmet procesa), ki je organsko vezivo, ki ohranja vlakna skupaj z uporabo mešanice, ki jo raztopi. Po odstranitvi lahko preostala vlakna uporabimo za izdelavo nedokončane rjavega papirja, ki se uporablja za izdelavo papirnatih vrečk ali kartonskih škatel. Tako dobljeno surovino lahko dodatno izkoristimo z intenzivnim čiščenjem preostalega lignina, ki vodi k proizvodnji visoko kakovostne celuloze, za bel papir za pisanje in tiskanje.

Čeprav je kemični postopek dražji od mehanskih, kar omogoča uporabo največ 45-50% izvorne celuloze, je to zelo razširjen postopek zaradi kakovosti končnega izdelka in skoraj nespremenjenega vzdrževanja začetne dolžine vlaken uporabljenega materiala, ki



je dejavnik za vzdrževanje visoko mehanskih razredov papirja. Druga prednost tega procesa je celovita uporaba lignina, ki je rezultat procesa kot gorivo za ogrevanje in električno energijo, potrebno za proces².

Postopek proizvodnje s sulfatom ali žveplom, je postopek, ki se večinoma uporablja v celotnem svetu zaradi vrhunskih lastnosti odpornosti na celulozo in se lahko uporablja za vse vrste lesa. V proizvodnji sulfatne celuloze so emisije v zrak, ki vključujejo vonjave, ki oddajajo vonj in porabo energije, odtočneje v odpadno vodo, glavni interesi za okolje. Tudi odpadki, proizvedeni iz proizvodnje, so postali okoljski problem. Glavne surovine so viri (voda in les) in kemikalije za kuhanje in beljenje. Emisije v vodi so predvsem organske snovi. Odpadki iz beljenja, kjer se uporabljajo za kemična sredstva za beljenje, ki vsebujejo klor, ki vsebujejo klorne spojine.

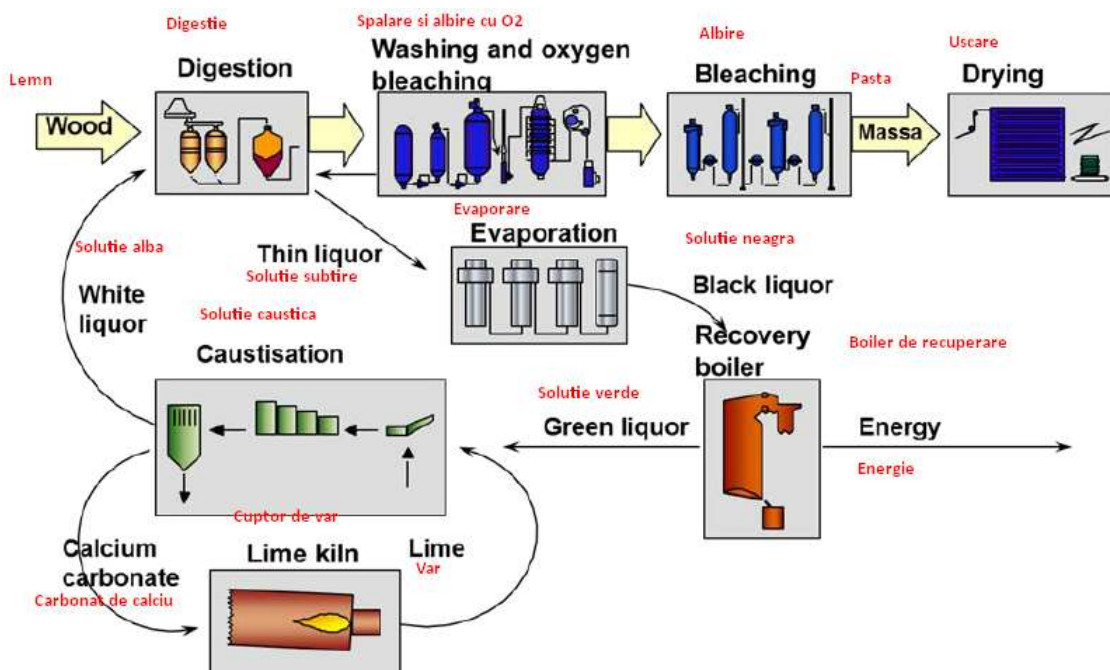
Nekatere spojine, izpuščene iz tovarn, kažejo toksične učinke na vodne organizme. Emisije barvnih snovi lahko negativno vplivajo na vrsto iz okolja. Emisije hranil (dušik in fosfor) lahko prispevajo k eutrofikaciji² voda v okolju. Kovine, pridobljene iz lesa, se izpuščajo v majhnih koncentracijah, vendar je zaradi pretoka lahko pomembno. Znatno zmanjšanje organskih snovi s klorjem in tisti brez klora iz odplak iz tovarn celuloze je mogoče doseči v velikem obsegu z ukrepi v procesu.

a) Mehanski proces

Obstajajo dva mehanska procesa, ki sta pomembna za izdelavo celuloze: termomehanska celuloza (termomehanska pulpa - TMP) in brušenje lesne celuloze (zemeljska kaša - GW). V procesu TMP se les razsekuje in nato napolni v rafinerijo z ogrevano paro, kjer se žetone stisnejo in vnašajo v vlakna med dvema jeklenim diskom. V procesu mletja lesa se debelirne hlode napajajo v brusilne stroje, če jih pritisnete na vrtljive kamne, ki jih je treba obrniti v vlakna. Mehansko brizganje ne odstrani lignina, zato je donos zelo visok, > 95%, vendar povzroči, da nastali papir postane rumen in sčasoma postane krhka. Mehanski proces proizvaja precej kratka vlakna, ki proizvajajo slabo kakovost papirja. Čeprav so za proizvodnjo mehanične celuloze potrebne velike količine električne energije, stane manj kot kemično proizvedena celuloza.²

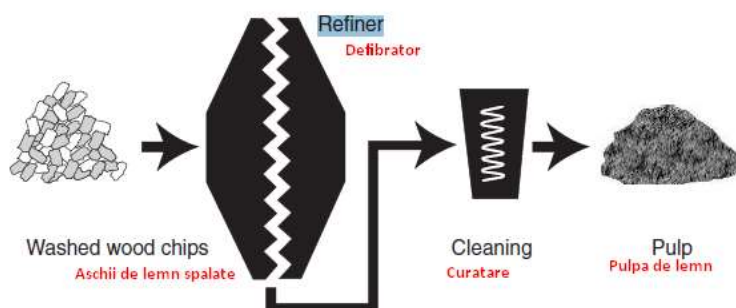
² <https://en.wikipedia.org/wiki/Paper>





Slika 5: Shema kemijskega procesa po

https://www.researchgate.net/figure/272121953_fig6_Figure-9-Overview-of-the-Kraft-pulping-process-Source-Sodra-Skogsagarna-ekonomisk



Slika 6: Shema mehanskega procesa s kartonom in kartonsko embalažo
M. J. Kirwan

Značilnosti celuloze:

Mehanska lesna celuloza:

- visoka učinkovitost uporabe lesa;
- Zaradi prisotnosti lignina so vlakna trda in toga;
- omejeno stopnja utrjevanja vlaken v celulozo povzroči papir velikega volumna (nizka gostota), togost upogibanja in dimenzijska stabilnost;



- pločevina, izdelana izključno iz mehanske kaše, je relativno šibka (kot odpornost), vendar je razmeroma toga.

Kemijska celuloza:

- hranite dolžino vlakna;
- razvija visoko stopnjo konsolidacije, torej, visoko gostoto;
- Fleksibilna vlakna in mehka, zato je mogoče odtisniti odpornost proti upogibanju, gravuri;
- visoka odtenka, sijajna in svetla, z visoko stabilnostjo;
- visoka čistost, dober vonj in zaščita pred okužbo.

Prožna celuloza

Postopek recikliranja papirja lahko uporablja celulozo, proizvedeno kemično ali mehansko; z mešanjem z vodo in z mehanskim delovanjem se lahko vodikove vezi v papirju zlomijo in vlakna ločijo. Večina recikliranih papirjev vsebuje delež deviških vlaken v interesu kakovosti; na splošno je celuloza permeiranega lesa enake kakovosti ali nižja od sestavine zbranega papirja, od katerega je bila pridobljena.

Reciklirani odpadki se lahko razvrstijo tako:

Notranji odpadki - Ti vključujejo vsak papir, ki ne ustreza standardni ali nizki kakovosti, ki se izvaja znotraj tovarne papirja, ki se nato znova vnese v proizvajalca papirja. Ta papir ni klasificiran kot reciklirana celuloza, vendar večina tovarn papirja ponovno uporablja svoje celulozne odpadke že dolgo, preden je postala popularna recikliranje.

Odpadki pred prodajo - To so odpadki, ki nastanejo zaradi izrezov in predelave papirnih izdelkov v tovarni, proizvedeni zunaj tovarne papirja in bi lahko odšli na odlagališče in so pravi vir recikliranih vlaken; gre za odpadke, ki jih proizvajajo potrošniki, ki obdelujejo papir, kupljen iz tovarne papirja (tiskani papir, ki pa še ni dosegel nameravane končne destinacije, kot so odpadki iz tiskalnikov in neprodana izdaja).

Odpadki po prodaji - Ali je papir, ki je bil uporabljen za končni cilj, in vključuje odpadno embalažo, pisarniške odpadke, revije in časopise. Ker je bila velika večina teh materialov natisnjena bodisi digitalno bodisi bolj običajna sredstva, kot so litografija ali rotogravura, se bodo reciklirale kot tiskani papir ali pa bodo najprej prešle v proces dekalifikacije. Reciklirani papir se lahko proizvede iz materialov, ki so 100% reciklirani ali zmešani z lesno deviško celulozo in niso (na splošno) tako odporni in ne sijajni kot papirji iz deviške lesne celuloze.

b) Pridobivanje papirja iz celuloze

Priprava papirne paste

Če se celuloza kupi v svežnju, se najprej razprši v vodi v hidravlični napravi za mletje, ki se imenuje tudi "holendru" (hidrapulper).



Vso celulozo, vključno s celulozo, ki prihaja neposredno iz naprav pripravka brez sušenja, nato obdelamo tako, da jo pripravimo za uporabo na papirju ali kartonu. Ojačana vlakna, prepletena, se lahko poveča z mehansko obdelavo v prisotnosti vode, pri kateri se površinska struktura vlakna spremeni z nabrekanjem vlaken v vodi in povečanjem njegove površine. Stopnja obdelave, ki vpliva tudi na stopnjo drenaže na naslednji proizvodni korak, se prilagodi želenim lastnostim proizvoda iz papirja ali kartona. Aditivi, kot so alum ali sintetične smole, se uporabljajo za izboljšanje vodoodpornosti vlaken. Da bi izdelek postal bolj nepremočljiv, lahko dodate smole, odporne na vlago. Na tej stopnji je mogoče dodati fluorescentna sredstva za beljenje (Fluorescenčna sredstva za beljenje - FWA), znana tudi kot sredstva, optična osvetlitev (optična razsvetljava-OBA)³, da se poveča beljenje in svetlost.

Oblikovanje papirnatih listov

Vlakna v suspenziji vode, približno 2% vlaken in 98% vode, se oblikujejo v enoten sloj. Ta postopek se naredi za pridobivanje papirja v obliki neprekinjenega traku.

Pridobitev dejanskega papirja je na napravah z dolgim sitom, cilindričnim sito ali s kombiniranimi siti in je sestavljena iz:

- I. polivanje papirne paste na neskončno sito s pomočjo posebnih naprav, kot tudi stresanje neprekinjenega omrežja;
- II. delno odstranjevanje vode iz papirne kaše s posebnim absorpcijskim učinkom, kakor tudi stalno tresenje mreže;
- III. oblikovanje traku za papir, zaradi injekcij materialov, ki jih vsebuje papir, ko pride do izgube vode;
- IV. dehidracija papirnega traku s stiskanjem in ogrevanjem;
- V. glajenje, rezanje in po možnosti navijanje papirja na zvitku.

Papirni stroj je dejansko velika naprava za dehidracijo. Trenutno najpogosteje uporabljana oblika je proces oblikovanja Fourdrinier, v katerem je pločevina oblikovana na neprekinjeni vodoravni tkanini, na kateri se v posodo vbrizga vlakna.

Papirni stroj ima dva glavna dela (glej prilogo 1, slika A1):

- mokri del;
- suhi del.

Mokri del vsebuje:

- del priprave (konec cisterne pod tlakom) (v škatli), v katerem se papirna pasta, ki prihaja iz hollanderja, črpalka pod pritiskom in homogenizira, prilagaja konsistenco in očisti nečistoče;
- mrežo, v kateri je papirna pasta enakomerno porazdeljena na sito stroja s pomočjo distributerja (glava). V tej fazi z odtekanjem vode skozi sito vlaknasti material in del polnilnega materiala na svoji površini nanese v tanko enakomerno plast, ki tvori trak papirja;



- del mokrega tiska služi za dehidriranje s stiskanjem traku za papir; ta del stroja je opremljen s spremenljivim številom valjev.

Suhi del stroja je sestavljen iz:

- sušilniki iz jeklenih valjev, goli v notranjosti in ogrevani s paro. Tu papir doseže 95% suhe snovi;
- zaključni del, ki ima vlogo za izboljšanje glajenja papirja, kot tudi za rezanje robov papirja. Papir se nato napolni na kolute, če je namenjen za uporabo na tiskarskih stiskalnicah na spletu ali razrezan na liste za druge postopke tiskanja ali za druge namene.

Papir se lahko proizvede s površino, ki je na eni strani okrepljena, na drugi pa je valj Mg uporabljen za izdelavo gladke površine, obenem pa ohranja debelino, kar daje večjo togost za določen čas uteži. Včasih se na eni strani ali na obeh straneh pločevine raztopi škrob na koncu sušilnega dela. To je znano kot površinska velikost. Izboljša trdnost in konec listja in trdno sidri vlakna v listu.

Dviganje pločevine skozi vrsto jeklenih valjev lahko izboljša gladkost površine in

Enotnost debeline. Ta proces se imenuje kalandiranje. Papir je lahko ločen pri visoki hitrosti v ločenem procesu, imenovanem superkalendar.

Premazi

Beli pigmentirani premazi se nanašajo na eno ali obe strani več vrst papirja in lepenke na avto.

Prevleke vključujejo mineralne pigmente, kot so kaolin, kalcijev karbonat in sintetična veziva (lepila), razpršena v vodi. Prevleko presnemamo, ga zamašimo in presežek odstranimo z več tehnikami³ - merilno palico, nož s stisnjenim zrakom itd. (Priloga 1, slika A1.3 in A1.4).

Uporabimo lahko eno, dve ali tri sloje prevleke. Prevleke posušimo s pomočjo sevalne toplote in s prevažanjem pločevine preko sušilnih valjev s segrevanjem s paro. Lahko se polirani (opečen) glede na videz, barvo, glajenje, sijaj in lastnosti tiskanja. Materiali za premaze se lahko uporabljajo zunaj linije. Pri nanosu prevleke z vlivanjem prevlečemo prevleko na valj, segreto, kromirano, visoko polirano. Ko je posušen, je premazna plast ločena od kovinske površine, pri čemer prevleko z gladko in visokim sijajem.

c) Oblikovanje kartona

Tehnologija izdelave lepenke je podobna izdelavi papirja. Vlakna za karton so enaka kot pri papirju, z izjemo uporabe bolj mehanske lesne paste in semeceluloze. Materiali za polnjenje, dimenzioniranje in barvanje, ki se uporabljajo za kartone, so tisti,



ki se uporabljajo za izdelavo papirja. Uporabljajo se ista tehnologija in se uporabljajo stroji, podobni stroji za izdelavo papirja ali cilindrične stroje. Mucavaua, pisarniški izdelek, ki tehta med 500 in 750 g / m², je enak kartonu. Dokončanje lepenke je podobno izdelavi papirja.³

d) Laminiranje

Ta postopek uporablja dodatni funkcionalni ali dekorativni material, v listih ali zvitkih, na papirju ali na površini kartona s pomočjo lepila. Primeri so:

- Aluminijasta folija na eni ali na obeh straneh, zagotavlja oviro za vlago, aromo, skupni plin, kot sta kisik in UV-svetloba. Aluminijasta folija, laminirana na papirju in lepenki, se prav tako uporablja za neposreden stik in enostavno ločitev za živila, ki bodo kuhana ali ponovno segrejeta v pečici. Aluminijasta folija se uporablja tudi kot dekorativni material, na primer na kartonskih škatlah za sladice ali čokolado;
- Vodoodporen papir, laminiran na kartonu: dobra odpornost proti maščobam, odpornost proti temperaturi do 180°C za pakiranje kuhanja / ponovnega segrevanja. Poleg tega ima papir, če je odporen proti maščobam, sloj odreza in se lahko uporablja za pakiranje lepljivih izdelkov;
- Sijajni papir, laminiran na kartonu: odpornost proti maščobam za izdelke z zmerno vsebnostjo maščob, kot so piškotki ali peko v škatlah. Če je sijajni papir obarvan, ga ne morete uporabiti pri aplikacijah za segrevanje, vendar se lahko odobrene lastnosti uporabijo v neposrednem stiku z živilom, kot je čokolada.

Lepila, ki se uporabljajo za laminiranje, vključujejo emulzije tipa PVA, na osnovi smole / topila na osnovi škroba, spojine zamreženja, staljenega voska ali PE, odvisno od posebnih potreb laminacije. Vosek in PE izboljšata oviro proti vodnim hlapom. Ko se PE uporablja kot lepilo, bi bil postopek opisan kot valjanje - iztiskanje.

e) Ekstrudiranje in laminiranje s plastičnim materialom (glej sliko A1.5)

Polietilen (PE) - izolirna pregrada za vlago. Polietilen z nizko gostoto (LDPE) se pogosto uporablja pri iztiskanju plastike za premaze in laminiranje papirja in lepenke. Ko se PE modificira z EVA (etilen vinil acetat), se obnašanje olajša varjenju toplotnega tesnjenja. Srednji PE in visoke gostote imajo mejo višje temperature, boljšo odpornost proti obrabi in večjo pregradno lastnost kot LDPE. Lahko pokriva eno ali obe strani.⁴

Polipropilen (PP) - toplotna izolacija, vlaga in maščobna pregrada. Lahko prenese visoke temperature do 140 ° C in se uporablja za pakiranje hrane, ki jo je treba v pečici segreti do te temperature. Lahko pokriva eno ali obe strani.

³ Buletin informativ Nr. 4 / 11.04.2006, www.afaceri-poligrafice.ro



Polietilen tereftalat (PET) - toplotna izolacija, vlaga in maščobna pregrada. V peči lahko prenese temperaturo do 200 ° C. Pokrij le na strani, ki ni tiskanje.

Polimetilpenten (PMP) - vlaga in maščobna ovira in je ni mogoče variti termično. Zato se uporablja kot ploski listi, globoki pladnji in pladnji z vogali, mehansko pritrjeni. Pokrij le na strani, ki ni tiskanje.

Etilenski vinil alkohol (EVOH) in poliamid (PA) - toplotno izolirna, oljna ograja, kisik in lahka pregrada. EVOH je občutljiv na vlago in mora biti nameščen med materialno hidrofobno, kot je PE. Lahko se uporablja kot alternativna nekovinska plast aluminijaste folije.

Ionomerna smola (Surlyn®R), poliolefin z visoko odpornostjo proti maščobam, vključno z eteričnimi olji citrusov in vlage z zelo dobrimi tesnilnimi lastnostmi, se uporablja kot vezni sloj na aluminijasti foliji pri nanašanju PE na folijo .

Plasti ekstrudiranja bioplastov so sedaj na voljo kot alternativa PE. Ta material na osnovi škroba je trpežen in je v skladu s standardom EN13432 za kompostiranje. Postopek ekstrudiranja se pogosto razširi tako, da vključuje laminiranje z ekstrudiranjem, tako da lahko izdelamo strukturo, kot je papirna ali kartonska / PE / aluminijasta folija, v eni sami strojni operaciji z dvema ekstruzijskima enotama.

f) Tiskanje in barvanje

Uporabljajo se vsi glavni postopki tiskanja - graviranje, fleksografija, tiskanje, presejanje in litografija. Papir in karton lahko natisnemo tudi z digitalnim procesom. Na izbiro vplivajo potrebe po videzu, funkcionalnosti in komercialnih vidikih, kot so velikost naročila, čas dostave in cena.

Črnilo in laki je mogoče opisati kot tradicionalne za postopek, ki temelji na pigmentu, smoli in vozilu. Vozilo, ki nosi pigment in smolo iz rezervoarja na podlago na tiskarniški plošči, valjček za laki itd., Je lahko organsko topilo, voda ali sušilno olje. Za nekatere procese se pigmenti zamenjajo z barvili. V zadnjih letih so postali priljubljeni črnila in laki, ki jih je ojačal UV-sevanje, ti materiali pa so zelo inertni. Ponujajo dobro odpornost proti drgnjenju v vlažnih in suhih razmerah in so odporni na absorpcijo izdelka. Črnila vsebujejo pigmente, premrežene smole in

Fotoiniciator; so 100% trdne snovi in se suše takoj po tiskanju. Funkcionalne zahteve vključujejo skladnost s standardi za barvo, odpornost proti svetlobi, odpornost na drgnjenje, tiskanje na tisk in tiskanje na embalaži ter stabilnost v pogojih uporabe.

Za nekatere prehrambene izdelke, v katerih je tiskanje v bližini hrane, npr. čokolada, je pomembno, da ne ostanejo topila iz črnih in lakov ali kakršne koli druge interakcije med tiskom in izdelkom, ki vpliva na živilski proizvod.



g) Oblikovanje 3D⁴

Trenutno obstajajo dve vrsti procesov oblikovanja kartona za komercialno uporabo: žigosanje (stiskanje pladnja, oblikovanje s stiskanjem) za izdelavo pladnjev in plošč ter vrste Multivac® (oblikovanje zraka z vakuumom s termooblikovanjem) proizvodni proces za pečatenje pladnjev za sirove rezine. Naraščajoče tehnologije pri oblikovanju papirja vključujejo: profiliranje, hidrofobiranje in vroče stiskanje (žigosanje s predoblikom (prazno) fiksiranje) industrijskih procesov in usposabljanja se lahko razvrstijo, kot je prikazano na sliki 7.



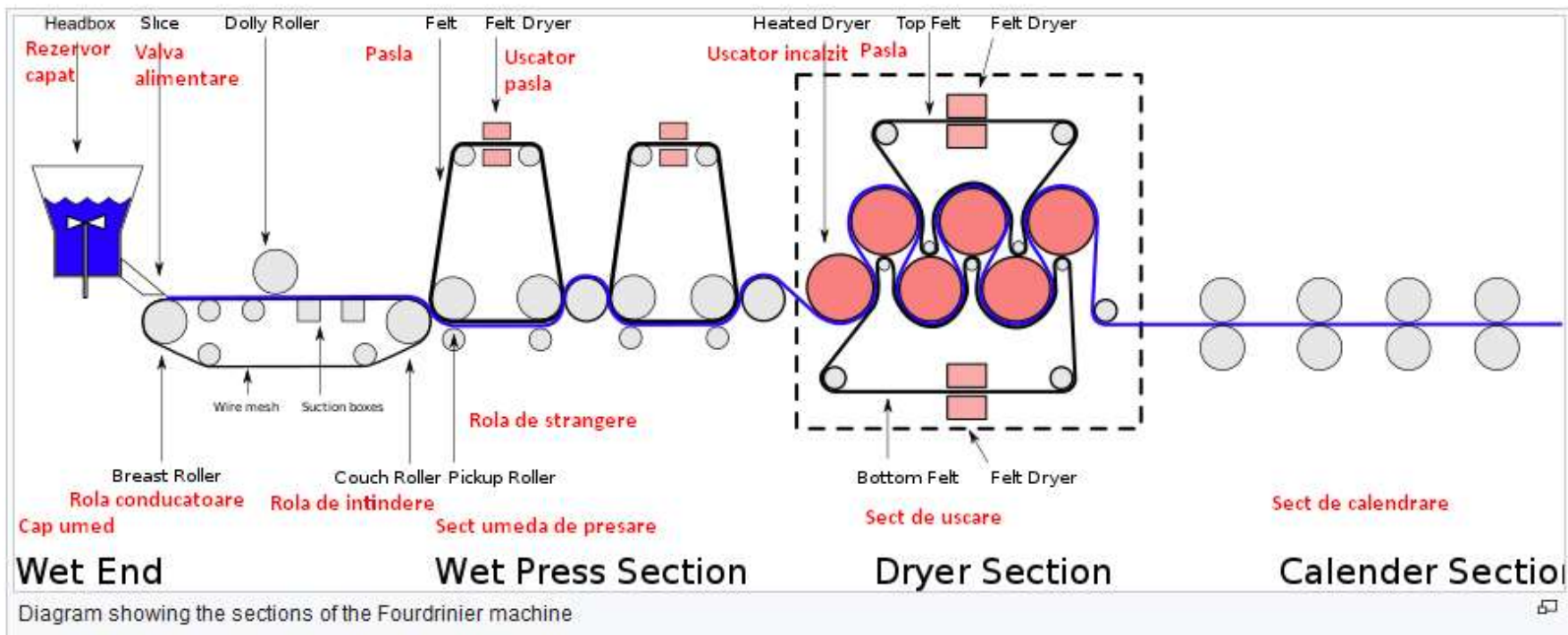
Slika 7: 3D oblikovanje

Običajno imajo industrijski stroji za žigosanje več enot, začenši z dodajalnikom; Naslednja enota je rezanje pločevine in rezalna enota, v kateri je karton vrezan v prazne blazine, in sicer so narejene linije zareze; in na koncu, punch, kjer so prazne plošče oblikovane s pomočjo udarcev upravljaja elektromehansko ali hidrodinamično.

Globina in fiksna tvorba sta prikazana v prilogi 1, slika A1.6, slika A1.7. Globoko nastajanje se izvede med udarcem in tvorno votlino, medtem ko je protipunch lahko predstavljen kot podpora ali pa se uporablja za tiskanje spodnjega dela obrazca. Glavna razlika med postopki oblikovanja fiksnih in drsnih elementov je deformacija papirja. V fiksnem slepem postopku pretežna deformacija prevladuje nad tlačnimi deformacijami. Proces oblikovanja fiksnih pritrtilnih elementov proizvaja oblike, ki so ozke globine (največ 2-3 cm, odvisno od žarkov ukrivljenosti), toda z gladkimi in enakimi robovi ter natančnimi oblikami se lahko zaprejo z ovirami.

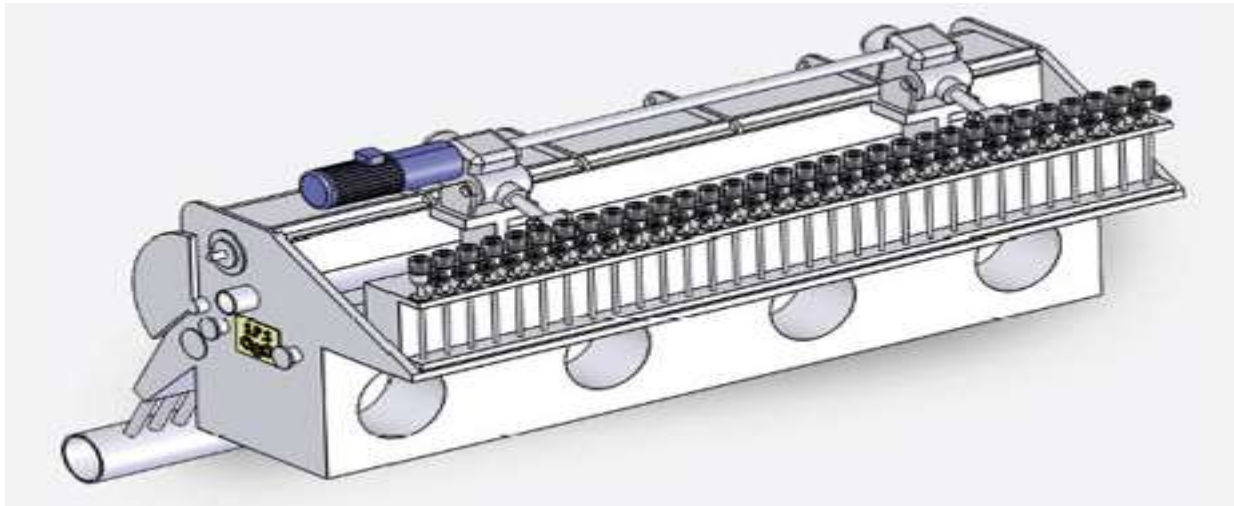
⁴ Alexey Vishtal, Formabilnost papirja in njegovega izboljšanja, VTT Tehnični raziskovalni center Finske doo





Slika A 1.1 Papirni stroj tipa Fourdrinier https://en.wikipedia.org/wiki/Paper_machine



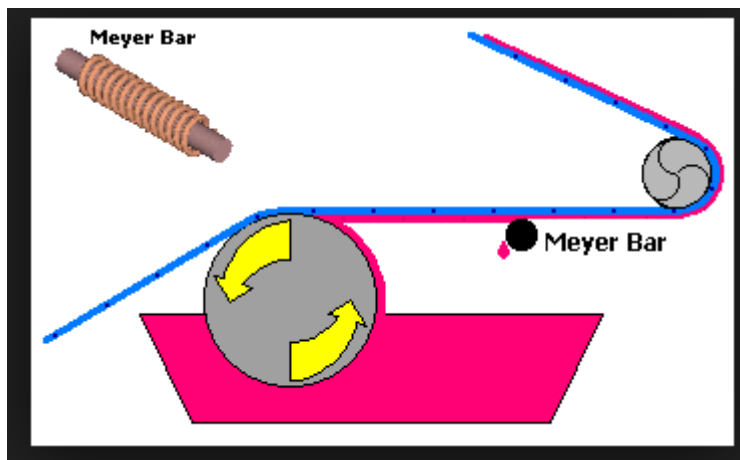


Slika A1.2 Glava iz (Shimi Pajouhesh Sanat) <http://sps-co.com/products/prodset02/p2.asp>

Technical Information :

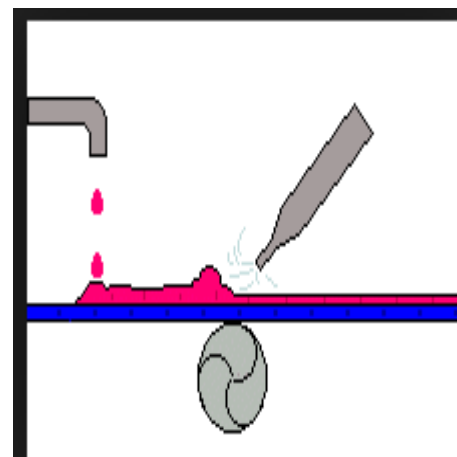
Calitatea hartiei	Paper grades	GSM	40 ~170
Consistenta pulpei intrate	Pulp inlet consistency	%	0.5- 1.0
Viteza	Velocity	m/min	Up to 350
Deschidere	Deckle size	mm	up to 2800
Ajustarea ajutajului	Slice lips adjustment	Prin valve pneumatice	By air valves
Material	Material of construction	Inox	Stainless steel



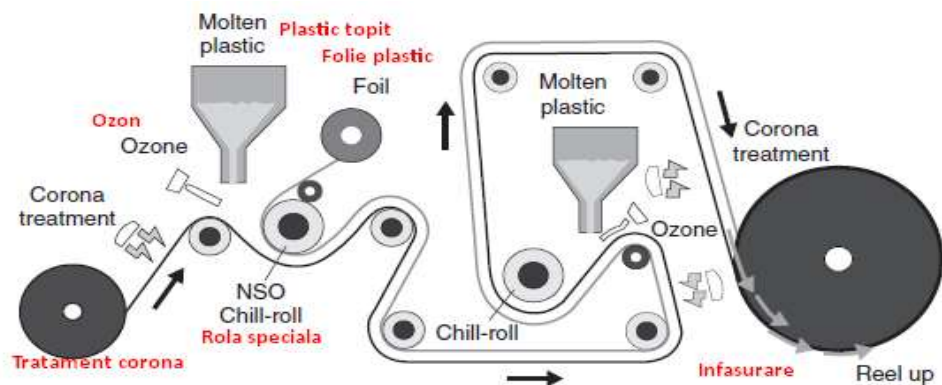


Slika A1.3 Merilna letev (merjenje / Meyerjeva palica)

<http://www.tciinc.com/capabilities/>

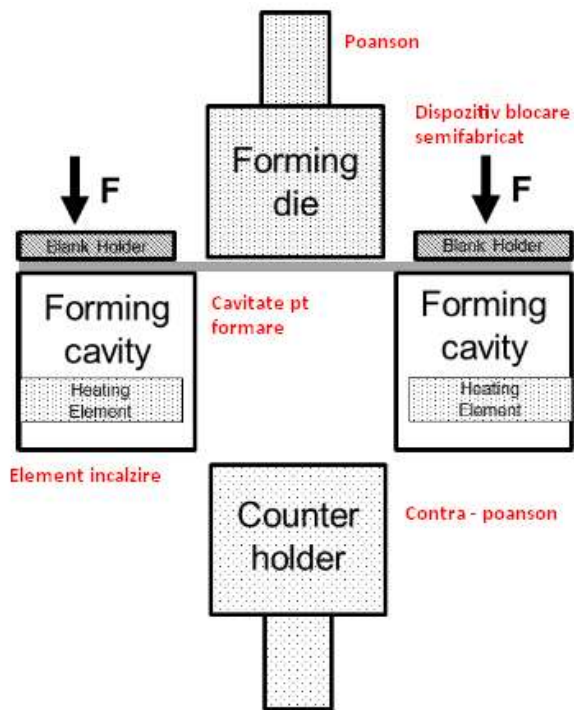


Slika A1.4 Zračni nož (premaz zraka) po

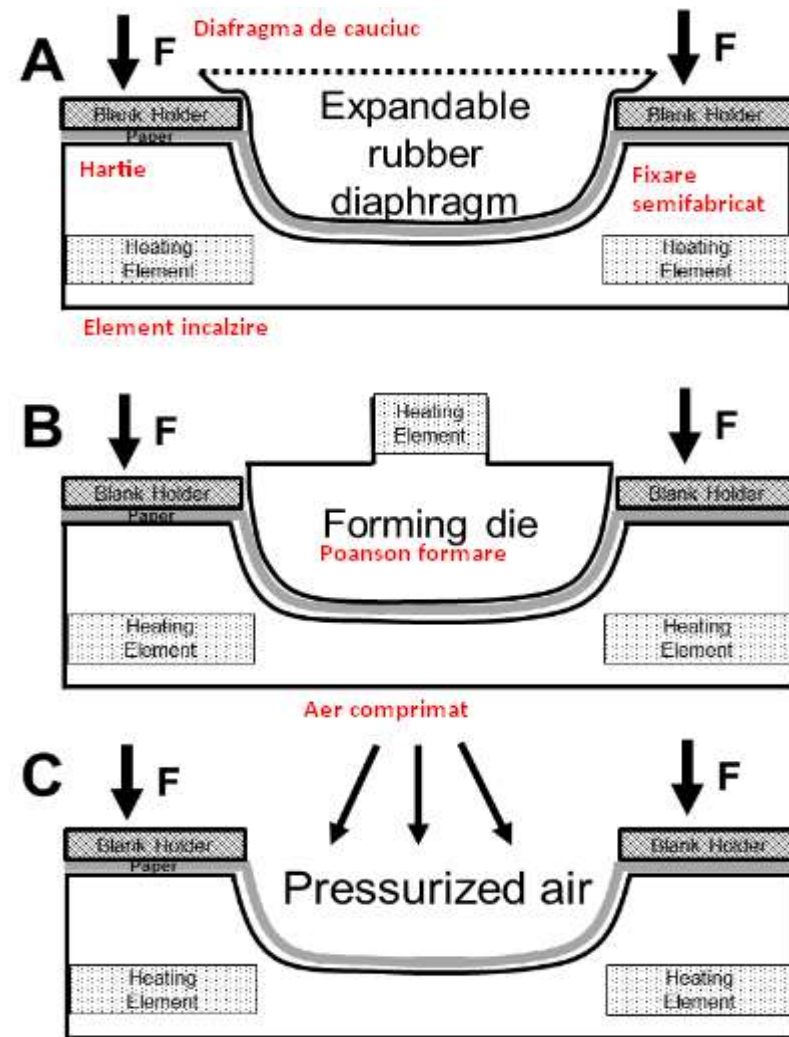


Slika A1.5 Postopek ekstrudiranja in ekstrudiranja - laminacija





Slika A 1.6 (postopek globokega vlečenja)



Slika A1.7 Fiksni postopki praznega oblikovanja
A (hidroformiranje), B (vroče stiskanje), C (oblikovanje zraka)



