EKOLOŠKI I BIOLOŠKI ASPEKTI IZRADE, UPORABE I OPORABE AMBALAŽE I MATERIJALA ZA PAKIRANJE OD CJELOVITOG DRVA

Izv. Prof. Dr. sc. Radovan Despot,
Doc. Dr. sc. Vladimir Jambreković
Mr. sc. Marin Hasan, dipl. ing.
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
www.sumfak.hr, despot@sumfak.hr

Plitvice, 15.-17. svibanj 08.
FEST.A CROPAK 2008

UVOD

DRVO

- NAJSTARIJA I TRADICIONALNO NAJČEŠĆA SIROVINA ZA AMBALAŽU
- Prirodni polimer ima dobra i loša svojstva:
  - **DOBRA SVOJSTVA**: prirodno je obnovljiv, uz relativno malu gustoću ima izvrsnu obradljivost i odlična mehanička svojstva, lako se reciklira, otpad može koristiti kao energent.
  - **LOŠA SVOJSTVA**: drvo je podložno biološkoj razgradnji (insekti, gljive) i abiološkom razaranju (atmosferilije), odnosno gorenju.
- ISPM – 15 nastao upravo zbog lošijih osobina drva (strah od «uvoza» opasnih štetočinja, SAD, Kanada i Australija):
  - Stroži uvjeti kojima mora udovoljavati drveni materijal za pakiranje.
  - Najopasniji insekti importirani su u spomenute zemlje najčešće iz tropskih i suptropskih područja Azije i Afrike.
  - SVE SE ZEMLJE MORAJU PRIDRŽAVATI ISPM-a 15, bez obzira na nivo karantenske opasnosti i rizika.
  - Osnova je za naš PRAVILNIK O FITOSANITARNIM ZAHTEJEVIMA KOJIMA MORA UDOVOLJAVATI MATERIJAL ZA PAKIRANJE U MEĐUNARODNOM PROMETU iz 2006.

UVOD

OZNAKE U PRAVILNIKU:

- **DB** (engl. debarking) – označava u šumi okorano drvo, bez kore i elemente koji ne smiju imati prisutnu koru (lišćavost).
- Drvo za ambalažu ne mora biti kvalitetno, I klase (vidi vrijedeće HRN) ali mora biti «zdravo» (dopuštaju se slabije trajnije i slabije kvalitetnije vrste od II do IV klase).
- Ne smije biti vidljivog napada insekata (izletni otvori i hodnici), ali i svih gljiva uzročnika truleži u širem smislu.
- **HT** (engl. heat treatment) postupak zagrijavanja drva – drvo mora u svom centru imati min. temp. 56 °C u trajanju min. 30 min.
- **KD** (engl. kiln-drying) klasični postupci umjetnog sušenja u komorama (sušare) koji se vrše isključivo prije završnog zagrijavanja (HT).
- **CPI** (engl. chemical pressure impregnation) kemijska zaštita drva tlačnom metodom punih stanica prije HT,
- ISPM 15 – dozvoljava i sve ostale postupke koji zadovoljavaju HT (npr. oznaka CPI može biti zadovoljena metodom prethodnog parenja, uranjanja u kipuću vodu ili zagrijavanje drva).

EKOLOŠKI I BIOLOŠKI ASPEKTI DRVNOG MATERIJALA ZA PROIZVODNJU AMBALAŽE

- VRSTE DRVA i njihova zastupljenost;
- SVOJSTVA (prirodna trajnost, obradljivost);
- EKOLOGIJA I FIZIOLOGIJA ŠTETOČINJA na odabranim vrstama drva;
- PROIZVODNJA (sterilizacija), i UPORABA (manipulacija);
- OPORABA (recikliranje, kogeneracija).

DOMAĆE VRSTE DRVA KOJE SE NAJČEŠĆE KORISTE U PROIZVODNJI AMBALAŽE

- Svugdje u svijetu za proizvodnju ambalaže u pravilu se koriste domaće slabo trajne i manje kvalitetne vrste drva;
- Naša zemlja bogata šumama (48% pokrivenost) i svim vrstama drveća;
- Velike količine jeftinijih vrsta drva slabije kvalitete, prirodne otpornosti i lošijih svojstava.

DOMAĆE VRSTE DRVA KOJE SE NAJČEŠĆE KORISTE U PROIZVODNJI AMBALAŽE

Tablica 4. Prirodna trajnost, propusnost, i odabrana kemijska i fizička svojstva drva nekih listača (iz EN 350-1, EN 350-2, 1994; Wagenführ 1974)

Znanstveni naziv	Uvriježeni naziv	Prirodna trajnost s obzirom na			Propusnost		Kemizam drva	Gustoća kg/m³
		gljive	insekti	termite	iz	spiljka	Ekstrakti u % tal (%)	
Alnus pseudoglutinosa	gavran jasen	5	5	5	1	1	2,46	660
Alnus glutinosa	crna johe	5	5	5	1	1	3,8	560
Fagus sylvatica	Obična bukva	5	5	5	1/4/1*	1	1,85	720
Populus canescens	siva topola	5	5	5	3v	1v		460
Robinia pseudoacacia	obični bagrem	1-2	5	D	4	1	4,8	770
Tilia cordata	kasna lipa	5	np	5	1	1	3,16	630
Ulmus carpinifolia	poljski brijest	4	5	5	2-3	1	1,6	660
Carpinus betulus	obični grab	5	np	5	1	1	3,4	750
Salix alba	vrba	5	5	5	1	1	np	600

Objašnjenje sažetka iz tablice, propusnost se odnosi na čvrsto srce, ako postoji

Stupac prirodna trajnost	Stupac propusnost
Na gljive	1 – teško propusno
1 – vrlo trajno	
2 – trajno	2 – srednje propusno
3 – srednje trajno	3 – lako propusno
4 – slabo trajno	4 – izrazito lako propusno
5 – izrazito slabo trajno	
Na insekte i morske glisteve	np – nepovoljno podataka
D – trajno	v – vrlo pokazuje nedaleko visoku razinu varijabilnosti
M – srednje trajno	
S – podložno napadaju	
SH – poznato je da je i kd podložna napadaju	
np – nepovoljno podataka	
v – vrlo pokazuje nedaleko visoku razinu varijabilnosti	

POPIS NAJZNAČAJNIJIH PORODICA KUKACA (insekata)

ISPM 15 - ANNEX I - **Lista svih svjetski najznačajnijih porodica insekata protiv kojih i zbog kojih** su uvedene i propisane mjere zaštite drva (HT i MB)

GRUPE KSILOFAGNIH ŠTETNIKA NA DRVU
INSEKTI
Anobiidae - kuckari, drvotočci
Bostrichidae – kukuljičari
Buprestidae – krasnici
Cerambycidae – strizibube
Curculinodae – pipe (surtaši)
Isoptera (istokrilci) – termiti
Lyctidae (uz naznaku da se za neke od njih izuzima HT) – bjeljikari
Oedemridae – tropske vrste strizibuba iz Istočnoj Africi)
Scolytidae – «mušice»
Siricade – ose drvesnice ili drvarice
Nematodes - nematode

LISTA NAJZNAČAJNIJIH DOMAĆIH KUKACA (insekata)

Lista najznačajnijih domaćih vrsta (porodica) insekata protiv kojih i zbog kojih su kod nas uvedene i propisane mjere zaštite drva (HT i MB) – (prema **ISPM 15 - ANNEX I**)

GRUPE KSILOFAGNIH ŠTETNIKA NA DRVU

INSEKTI:

Osa drvarica (*Siricidae* spp. – *Sirex gigas*, L.)

Vrbotoč (*Cossus cossus*, L.)

Strizibube (*Cerambycidae* spp.)

- **Kuckari**, drvotočci (*Anobidae*, spp.)
- **«Mušica»**- «mušičavost» (*Scolytidae* spp. i *Platypodidae* spp.)
- **Bjeljikari** (*Bostrychidae* spp., *Lyctidae* spp.)
- **Krasnici** (*Buprestidae* spp.)
- **Brodari** (*Lymexylon navale*, L.)

Osa drvarica (*Sirex gigas*, L.; *Siricidae* sp.)

- Iz reda je *Hymenoptera* (opnokrilci) sekundarni kukac, napada listaće, u pravilu višegodišnja generacija (3-5 godina);
- preporuka - obavezna zimska sječa.

Vrbotoč (*Cossus cossus* L.)

- naša najveća i najštetnija vrstu iz porodice *Cossidae*;
- napada širok spektar vrsta drva (topola, vrba, breza, joha, lipa, brijest, hrast, jasen, orah, voćarice, bukvu, itd.);
- imago – leptir (raspon krila do 95 mm);

Plavi kalidij (*Calidum violaceum* L.)

- napada svježe srušena stabla četinjača (najčešće bor, ali i ostale **četinjače**);
- prisutan ispod kore (neokorani ili lisičavi elementi);
- izletni otvori eliptični do maks. 6,5 mm.

Plitvice, 15.-17. svibanj 08.

Crveni kalidij (*Callidium* (*Pyrrhidium*) *sanguineum* L.)

- Napada svježe srušena ili prosušena stabla tvrdih listača (najčešće bukve, graba ili hrasta);
- Nastavlja živjeti u neokrajčenim prosušenim piljenicama tijekom prirodnog sušenja.

Promjenjivi kalidij (*Phymatodes testaceum*, L.)

- Napada prosušena neokorana stabla tvrdih listača (**najčešće bukve**), ali i drugih listača (**topola, joha, vrba)**;
- Vrlo čest u ogrjevnom drvu i u neokoranim piljenicama.

FEST.A CROPAK 2008

Mušica (*Xyloterus*, spp. drvenari)

- Javljaju se na **drvu jele, smreke i bora**;
- Napadaju fiziološki oslabljena ili oborena stabla ili trupce;
- Rasprostranjen je po čitavoj Europi, Sibiru i Sjevernoj Americi;
- Veličina se kreće između 2,5 i 3,5 mm.

Mušica (*Platipus cilindrus* Oliv. – valjkasti sržar)

- Napada dovoljno svježe neokorano ili okorano drvo **hrasta, bukve, jasena, lipe** te **pitomog kestena**.
- Zalazi u donje dijelove ležećih trupaca i u svježe panjeve.
- Duljina odraslog kukca je 5 do 5,5 mm.

Drvaši (*Lymexylidae*, spp.)

- Javljaju se početkom ljeta na okoranom hrastovom materijalu;
- Tipičan monofagni štetnik koji napada **isključivo hrast**;
- Suzbijanje se vrši preventivno, pravilnim skladištenjem i premazivanjem katranom ili zaštitnim sredstvima.

Kućna strizibuba (*Hylotrupes bajulus* L.)

- Jedna od najštetnijih za zrakosuho i prosušeno drvo;
- može se naći u stupovima, gredama, drvnim stubama, podovima, lamperiji, vanjskoj i unutarnjoj građevnoj stolariji, drvenoj ambalaži, i sl.;
- na slagalištima ili u ugrađenom drvu, svugdje gdje ima drvene građe četinjača, najčešće u **borovini** (**bijeli, crni** i **limba**), **jelovini** i **smrekovini**, pa i u drvu **ariša**.

Drvotočci (*Anobidae*, spp.)

- Nalaze se u svakoj kući i sporednoj zgradi;
- **pored kućne strizibube najopasniji razarači ugrađenog drva**;
- izraziti **polifag** koji ne bira vrstu drva;
- veličina kukca je između 3,5 i 4,5 mm

Kukuljičari (*Bostricidae*, spp.)

- Nanosi vrlo velike štete na suhom drvu listača, na stovarištima suhe građe, parketu u pogonima, skladištima ili u kući te na željezničkim pragovima.

Ekološki i biološki aspekti sterilizacije, uporabe i oporabe drvnog materijala za proizvodnju ambalaže

- STERILIZACIJA DRVA - **najbitnija faza** u proizvodnji drvene ambalaže namijenjene međunarodnom prometu;
- KOD NAS STERILIZACIJA je najčešće TOPLINSKO TRETIRANJE (zagrijavanje – HT), iznimno fumigacija;
- TOPLINSKA STERILIZACIJA – postupak kojim se zagrijavanjem uništavaju svi stadiji razvoja insekata u drvu;
  - POSTUPAK ZAGRIJAVANJA ZRAKA (HT) drva, moguć jedino u zatvorenim komorama i to bez dodatnog vlaženja zraka;
  - UVJET – U SREDIŠTU DRVA (ELEMENTA) POSTIĆI TEMPERATURU VEĆU OD 56 °C I TO U TRAJANJU OD NAJMANJE 30 MIN.
- KOMORE iste kao i za UMJETNO SUŠENJE (KD).

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste energana (snaga, obzirom na energent i medij prijenosa topline)

- Isključivo energetska postrojenja na biomasu (piljevinu i drvne ostatke iz proizvodnje):
  - OD UKUPNO 67 TVRTKI NJIH ČAK 57 ISKORIŠTAVA ENERGIJU DRVNE BIOMASE.
  - OVLAŠTENE TVRTKE ZA FITOSANITARNU STERILIZACIJU drvene ambalaže raspolažu s energanama na drvnu biomasu ukupnog kapaciteta preko 150 MW.
  - U PRAKSI MANJA ENERGETSKA KOTLOVSKA POSTROJENJA snage od oko 0,30 MW, (u tvrtkama s jednom sušionicom ili jednom komorom za sterilizaciju koja se bave samo HT-om),
  - VELIKA ENERGETSKA POSTROJENJA snage i preko 6 MW u tvrtkama s više sušionica.
- Suvremena energetska postrojenja - sofisticirano, programski vođeno izgaranje, kontinuirana temperatura tijekom procesa sušenja ili sterilizacije drva, velika ušteda energije.

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste i tipovi komora (prema načinu zagrijavanja, mediju i vođenja procesa)

- SUŠIONICE ZA DRVO

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste i tipovi komora (prema načinu zagrijavanja, mediju i vođenja procesa)

- PARIONICE ZA DRVO

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste i tipovi komora (prema načinu zagrijavanja, mediju i vođenja procesa)

- SPECIJALNE KOMORE ZA TOPLINSKI TRETMAN (plinska komora)

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste i tipovi komora (prema načinu zagrijavanja, mediju i vođenja procesa)

- SPECIJALNE TOPLINSKE KOMORE (električna komora)

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

- NAJČEŠĆE SE ZAGRIJAVA INDIREKTNO (toplinu prenosi voda grijana energijom drvne biomase ili lož uljem).
  - INDIREKTNO ZAGRIJAVANJE primjenjivo je i kada se vrući zrak koristi u procesu proizvodnje (npr. opeka, crjepova i sl.).
- ELEKTRIČNA ENERGIJA zagrijava DIREKTNO (vakuumske sušionice).
- ENERGIJA PLINA se koristi na dva načina: spaljivanje plina u plinskom plameniku, te zagrijavanje zraka koji struji kroz komoru-spaljivanje plina u plinskom plameniku, te direktno strujanje plina kroz cijevne grijače.
- DIREKTNO ZAGRIJAVANJE VRUĆIM PLINOM <u>novi način prijenosa energije -</u> Prednost - vrlo visoko iskorištenje energije dobivene sagorijevanjem plina u plameniku, ekološki besprijekoran rad.

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste i tipovi mjernih instrumenata:

- Set mjerne opreme sadrži:
  - MINIMALNO ČETIRI TEMPERATURNE MJERNE SONDE (elektrootporni termometri, kablovi s pretvaraćima analogne strujne veličine u digitalnu),
  - RAČUNALO - oprema za registraciju i praćenje temperaturnog režima termičkog procesa (monitor, memoriranje podataka i trajni zapis podataka),
  - OPREMU ZA ISPIS dijagrama toplinske sterilizacije drvene ambalaže.

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Vrste i tipovi mjernih instrumenata:

- Specijalne komore isključivo za sterilizaciju drvene ambalaže:
  - uglavnom su opremljene HTC (Heat Treatment Control) kontrolnim sustavom,
  - sustav je baziran na PLC (Programmable Logic Controller) sustavu,
  - primjena opreme za snimanje i evidentiranje procesa moguća je u više varijanti,
  - obično se koristi komplet opreme s HTR (Heat Treatment Recorder),
  - poseban slučaj su prijenosni uređaji za snimanje procesa toplinske sterilizacije i pohranu snimljenih podataka.

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

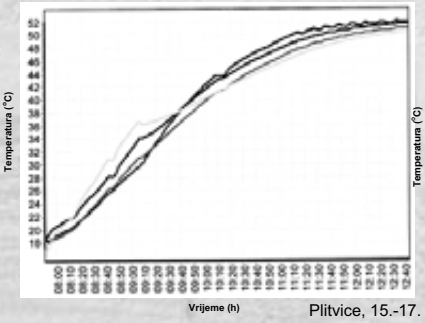
Vrste i tipovi mjernih instrumenata:

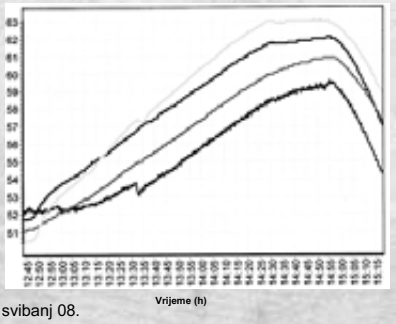
- **Mjerne sonde**:
  - Temperaturne mjerne sonde moraju biti izrađene od vrlo kvalitetnog materijala (visoka relativna vlaga drva, ekstraktivne tvari iz drva),
  - Materijal također mora biti otporan na mehaničke utjecaje (sonde česte u parionicama).

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Procesi, načini vođenja procesa:

- Dijagrami toplinskih postupaka prikazuju temperaturne promjene u središtu drvenih elemenata za ambalažu





Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Značaj kvalitetnog arhiviranje podataka i stalne kontrola kvalitete:

- osnovno pravilo – sljedivost dokumentacije;
- stalno praćenje materijala, od dopreme sirovine na stovarište do otpreme materijala ili proizvoda krajnjem korisniku;
- **slijedivost je osobito važna u slučaju reklamacije**;
- priručnik tvrtke je temeljni dokument za ocjenu valjanosti sustava (svi relevantni podaci o uspostavi sustava fitosanitarne zaštite drvene ambalaže).

Značajke opreme, parametara, vođenja i kontrole toplinskog zagrijavanja drvene ambalaže

Arhiviranje dokumentacije:

- dokumentacija mora biti sigurno pohranjena i čuvana barem tri godine u računalnoj memoriji, ali i kao obični zapis;
- dokumentacija dokazuje izvršenje termičke sterilizacije;
- kompletni podaci s dijagramom tretmana moraju biti pohranjeni u registratorima zajedno s originalom Potvrde o izvršenom tretmanu.

MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE DRVENE AMBALAŽE u RH prema PRAVILNIKU

Prednosti:

- DOVOLJNO DRVNE SIROVINE namijenjene izradi ambalaže, poglavito racionalno korištenje vrsta slabije kvalitete i trajnosti,
- VELIKA TRADICIJA U PRERADI DRVA,
- DOVOLJAN BROJ registriranih proizvođača drvene ambalaže
- DOVOLJNO DRVNE SIROVINE kao ekološkog energenta u pridobivanju toplote za HT (bio masa, drvni otpad, odbačena drvena ambalaža),
- U SUŠARAMA (poglavito novijeg tipa) svi se parametri mogu (prema ISPM – 15) regulirati i kontrolirati putem računalnog ispisa režima.

MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE DRVENE AMBALAŽE u RH prema PRAVILNIKU

Sugestije, dvojbe i problemi:

- SVAKO UMJETNO SUŠENJE (KD) može biti i sterilizacija drva (ako proces sušenja završava s temperaturama iznad 56ºC u trajanju dužem od pola sata),
- SAMO STERILIZACIJA DRVA (HT - zagrijavanje iznad 56ºC u trajanju dužem od pola sata) ne može biti i sušenje drva,
- ULAZNA VLAGA DRVNOG MATERIJALA – vlaga drva na ulasku u proces zagrijavanja (HT) ne smije biti veća od 30%.
- KONKURENCIJA (i nemogućnost kontrole kvalitete) jeftine ambalaže iz uvoza smanjuju prostor na tržištu domaćim proizvođačima drvene ambalaže,
- OSPOSOBLJENOST PROIZVOĐAČA DRVENE AMBALAŽE TREBA STALNO NADZIRATI I POBOLJŠAVATI (SEMINARI, RADIONICE).

UMJESTO ZAKLJUČKA

- PRAVILNIK (N/N 14/06) obvezatan za sve proizvođače drvene ambalaže namijenjene međunarodnom prometu.
- Drvena ambalaža nisu samo palete, već to mogu biti sanduci, kolutovi za kablove, drvene grede, podupore i konstrukcije i sav drveni ambalažni materijal deblji od 6 mm.

UMJESTO ZAKLJUČKA

- S ekološkog aspekta, drvena sterilizirana ambalaža ima veliku budućnost i to zbog:
  - većeg korištenja isključivo slabo trajnih, i manje vrijednih vrsta drva (umanjena eksploatacija i korištenje skupih kvalitetnih vrsta drva),
  - većeg korištenja ekološki podobnijih energenata u procesu zagrijavanja (bio masa, piljevina, drvni otpad, drvni preostatak, odbačena drvena ambalaža),
  - ekološki opravdanog pridobivanja toplote – izgaranje drva je ekološki najopravdanije, najčišće i isplativije,

Jer, ne zaboravimo, drvo je najbolji spremnik CO2 !!