

VSEBNOST KLORA V LESNIH OSTANKIH SLOVENSKE POHIŠTVENE INDUSTRIJE

CHLORINE concentrations IN WOOD RESIDUES FROM SLOVENIAN WOOD MANUFACTURING COMPANIES

Povzetek: Po uvedbi Uredbe o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo previsoke koncentracije klora v lesnih ostankih povzročajo velike težave slovenski pahištveni industriji pri uporabi lesnih ostankov v energetske namene. V prispevku smo podrobneje preiskali vzroke onesnaženja lesnih ostankov s klorom.

Ključne besede: les, lesni ostanki, onesnaževala, klor

Abstract: After implementation of Slovenian governmental ordinance on transformation of nonhazardous wastes to solid fuels, high chlorine concentrations in wooden residues cause considerable difficulties to wooden manufacturing companies when using those residues for energetic purposes. Therefore reasons for chlorine contamination were elucidated.

Key words: wood, wood residues, pollutants, chlorine

UVOD

Lesni ostanki postajajo vedno pomembnejša surovina tako za energetske potrebe kot tudi za izdelavo ivernih plošč. Po podatkih Gozdarskega inštituta Slovenije letno v Sloveniji nastane od 650.000 ton do 850.000 ton lesnih ostankov (Piškur in Kranjc, 2009). Ocenjuje se, da se 57 % lesnih ostankov porabi v energetske namene, 24 % pa za proizvodnjo lesnih ploščinih kompozitov (Krajnc in sod., 2008). Uporabo lesnih ostankov v največji meri omejuje prisotnost onesnaževal, ki jih vnesemo v les, na žagarskem obratu, biocidno zaščito po poseku in med transportom, obrabne kovine, itd. (SIST-TS CEN/TS 14961, 2004; Merl, 2004). Med lesne ostanke predvsem preko odsesovalnega sistema zaidejo tudi primesi, ki niso nujno povezane z obdelavo lesa, kot so smeti, prah, zemlja, sol, itd. (SIST-TS CEN/TS 14961, 2004; Krook in sod., 2006; Humar, 2008 in 2009). Prisotnost onesnaževal v lesnih ostankih v Sloveniji obravnavata dva dokumenta, ki obravnavata meje onesnaževal za različne rabe: standard (priporočilo) EPF (EPF, 2004) in Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (2008) (Uredba). Priporočilo EPF je nastalo na podlagi zahtev za igrače (SIST-TP CEN/TR 13387,

2005. Izdelki za otroke – Varnostna navodila). V preteklih raziskavah (Humar, 2008, 2009) se je izkazalo, da predpisane mejne vrednosti najpogosteje presega klor. Znatne koncentracije klora, okoli 2000 ppm, je bilo zaslediti celo v skobljancih, odvzetih neposredno z obdelovalnega mesta (Humar, 2009). Na podlagi dostopne literature sklepamo, da je možnih virov onesnaženja s klorom več, in sicer: soljenje cest in servisnih površin, klorirana voda, biocidi, katalizatorji v lepilih, PVC, naravno prisoten klor v lesu, itd. (SIST-TS CEN/TS 14961, 2004; Krook in sod., 2006; Humar, 2008, 2009; <http://www.biolexbase.dk>). Pri sežiganju ligno-celuloznih materialov, onesnaženih s klorom, lahko nastanejo zelo strupeni dioksini (Härtner, 2005), zato onesnaženje s klorom zelo zmanjšuje možnosti nadaljnje uporabe lesnih ostankov in odsluženega lesa. To je bil razlog, da smo v raziskavi želeli podrobneje raziskati vzroke onesnaženja s klorovimi spojinami.

MATERIALI IN METODE

V tipičnih slovenskih podjetjih v proizvodnji pohištva smo v mesecu septembru 2009 pridobili 12 vzorcev lesnih ostankov iz različnih stopenj proizvodnega procesa. Tako smo zbrali 5 vzorcev ivernih plošč različnih proizvajalcev, en vzorec vlaknene plošče MDF in šest ostankov brušenja, rezkanja ... Zbrane lesne ostanke smo dokumentirali, po-

* doc. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: miha.humar@bf.uni-lj.si

sušili (103 ± 2) °C in zmleli z laboratorijskim rezalnim mlinom (Retch). Iz zmletega lesa smo s stiskalnico Chemplex izdelali tablete ($r = 16$ mm; $d = 5$ mm) za nadaljnje analize.

Za izbrane elemente (Cl, Pb, Zn, Cu, Cr, Fe, Hg in Br) smo pripravili umeritvene krivulje in z rentgenskim fluorescenčnim spektrometrom kvantitativno analizirali lesne vzorce (XRF, TwinX, Oxford instruments). Večino meritev smo izvedli s PIN detektorjem ($U = 26$ kV, $I = 115$ MA, $t = 300$ s). Prisotnost klora smo pri istih pogojih določali s proporcionalnim detektorjem v helijevi atmosferi. Poleg tega smo nato še posamično pregledali spektre in izvedli še kvalitativno analizo. Vsebnosti B in F zaradi tehničnih omejitev spektrometra nismo spremljali.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Analizirani vzorci so v povprečju vsebovali največ klorovih spojin ($c_o = 334$ ppm) (preglednica 1). Kljub temu, da je ta vrednost bistveno nižja od koncentracije klorovih spojin v lesnih ostankih, ki smo jih v lesnih ostankih zbrali februarja 2009 ($c_a = 1217$ ppm), povprečna koncentracija klorovih spojin še vedno presega mejno vrednost, predpisano z Uredbo (2008). Kakorkoli, med posameznimi vzorci prihaja do velikih razlik. Koncentracija klora je nihala med mejo detekcije 25 ppm in 911 ppm (preglednica 1).

Skobljanci, ki so bili pridobljeni neposredno z odvzema mesta, tokrat praktično niso bili onesnaženi ne s

klorom ne s katerim drugim onesnažilom. Po drugi strani so bili vsi ostali vzorci, zbrani za to raziskavo, bolj ali manj onesnaženi. Vse plošče iz dezintegriranega lesa, z izjemo iverne plošče slovenskega proizvajalca (neoplemenitena iverna plošča a) so vsebovale preveč klora, da bi jih lahko uporabili kot trdo gorivo v kurilnih napravah brez okoljevarstvenega dovoljenja (Uredba, 2008). Tudi ostali lesni vzorci, odvzeti iz silosa ali neposredno z mesta nastanka, so vsebovali relativno visoke koncentracije klorovih spojin. Del vzrokov onesnaženja teh vzorcev lahko pojasnimo z že onesnaženo surovino (iverne plošče), drug del vzrokov pa z dejstvom, da med procesom obdelave lesa v odsesovalni sistem zaidejo še druge nečistoče, ki vsebujejo klorove spojine, kot je sol, ostanki PVC, ostanki čistilnih sredstev, belil, ostanki biocidov, klorirana voda ...

Poleg klora smo preverili tudi prisotnost drugih onesnaževal v lesnih vzorcih. Iz preglednice 1 je razvidno, da koncentracija ostalih onesnaževal ne presega mejnih vrednosti, predpisanih v Uredbi (2008). Vzroki za prisotnost ostalih onesnaževal so opisani v prejšnjih prispevkih (Humar, 2008 in 2009).

SKLEPI

Koncentracija klorovih spojin v lesnih ostankih, zbranih pri predstavnikih slovenske pohištvene industrije, v veliki večini presega mejno vrednost, predpisano v Uredbi o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo. Pogosto

Preglednica 1. Koncentracija klora in ostalih onesnaževal v izbranih ploščnih kompozitih in lesnih ostankih slovenske pohištvene industrije

Vzorec	Onesnaževalo								
	Cl	Cr	Fe	Cu	Zn	As	Br	Pb	Hg
	Koncentracija *(ppm)								
Neoplemenitena iverna plošča a	96	0	361	9	18	0	0	0	0
Neoplemenitena iverna plošča b	762	0	188	0	9	0	0	0	0
Oplemenitena iverna plošča a	277	0	95	0	11	0	0	0	0
Oplemenitena iverna plošča b	366	0	277	9	56	0	0	15	0
Oplemenitena iverna plošča c	331	0	279	0	25	0	0	9	0
MDF	192	0	90	0	11	0	0	0	0
Skobljanci	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostanki razreza plošč	341	0	242	5	48	0	0	10	0
Ostanki brušenja	911	0	309	0	72	0	0	5	0
Prah iz silosa a	217	0	37	0	0	0	0	0	0
Prah iz silosa b	330	0	121	6	549	0	0	0	0
Prah iz silosa c	189	0	94	0	7	0	0	0	0

* koncentracija 0 pomeni, da je koncentracija analiziranih elementov pod mejo detekcije

je s klorom onesnažena že surovina, ali pa se lesni ostanki s klorom onesnažijo med industrijskim procesom.

ZAHVALA

Raziskava je bila izvedena v sodelovanju z Združenjem lesne in pohištvene industrije GZS. Obenem se za sofinanciranje v okviru projektov P4-0015 in V4-0491 zahvaljujem tudi Javni agenciji za raziskovalno dejavnost RS.

LITERATURA

1. **EPF (2004)** EPF Industry standard. The use of recycled wood for wood-based panels. Bruselj, 3
2. **Härtner H. (2005)** Incineration of metal-organics preserved timber. COST e31 in COST e37 skupno srečanje. 9. – 10. februar 2005, Antibes, Francija. <http://www.bfafh.de/cost37.htm> (9. marec 2009)
3. **<http://www.biolexbase.dk> (2008)** Biolex database. (9. marec 2009)
4. **Humar M. (2008)** Anorganska onesnažila v odsluženemu lesu in ploščah iz dezintegriranega lesa. Les 60: 98–102
5. **Humar M. (2009)** Vsebnost anorganskih onesnažil v lesnih ostankih slovenske pohištvene industrije. Ob bok Uredbi o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo. Les 61: 354–357
6. **Krajnc N., Piškur M., Premrl T. (2008)** Strokovne podlage za opredelitev definicij in kategorizacijo lesne biomase za proizvodnjo zelene elektrike. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 24.
7. **Krook J., Martensson A., Eklund M. (2006)** Sources of heavy metal contamination in Swedish wood waste used for combustion. Waste Management, 26: 158–166
8. **Merl A. (2004)** Sustainable Resource Management in the Building Sector – management of Recovered Wood in the City of Vienna. V: Gallis C. (Ur.) Management of recovered wood recycling, bioenergy and other options, Thessaloniki, 136–142
9. **Piškur M., Krajnc N. (2009)** Viri in raba lesnih ostankov v Sloveniji. Lesarski utrip 15: (126): 40–41
10. **SIST-TS CEN 14961 (2005)** – Trdna biogoriva – Specifikacije goriv in razredi – Solid Biofuels – Fuel specification and classes. 41
11. **SIST-TP CEN/TR 13387, 2005** Izdelki za otroke – Varnostna navodila
12. **Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo 2008**, Uradni list RS 57: 6210 – 6224

Knjiga »Tackle Climate Change: Use Wood« tudi v slovenščini

V marcu 2010 bo predvidoma izšel prevod knjige »Tackle Climate Change: Use Wood« v slovenščini z naslovom Obvladajmo podnebne spremembe – uporabimo les. V knjigi so enostavno in s strokovnimi primeri predstavljeni argumenti, kako predelava lesa ter uporaba lesnih izdelkov in objektov prispevata k znižanju emisije toplogrednih plinov. V Sloveniji razpolagamo z znatnim lesnim bogastvom, a ga žal v vsakdanjem življenju premalo uporabljamo in cenimo. Dejstva, navedena v knjigi, bodo v ljudeh prebudila pozitiven odnos do tega naravnega materiala. Bistveno sporočilo knjige je, da z odločitvijo za lesne izdelke prispevamo k blažitvi podnebnih sprememb. Tako knjiga Obvladajmo podnebne spremembe – uporabimo les na posreden način spodbuja gradnjo objektov in nakup izdelkov iz lesa.

Obvladajmo podnebne spremembe – uporabimo les



Prevod brošure v slovenščino je omogočil poslanec v Evropskem parlamentu Jelko Kacin, član skupine ALDE v Evropskem parlamentu. Želeli bi, da bi knjiga izšla v čim večji nakladi in da bi našla pot v čim širši prostor, zato prosimo sponzorje, da prispevajo del sredstev za pokritje stroškov izida. Knjiga je doslej izšla v vseh glavnih evropskih jezikih. Slovenska gozdno-lesna tehnološka platforma (SGLTP) je pri prevodu sodelovala kot koordinator.

Franc Pohleven,
vodja Slovenske gozdno-lesne tehnološke platforme
(SGLTP)