

VSEBNOST ANORGANSKIH ONESNAŽIL V LESNIH OSTANKIH SLOVENSKE POHIŠTVENE INDUSTRIJE

Concentrations of inorganic pollutants in wood residues from Slovenian wood manufacturing companies

Boštjan Lesar*, Miha Humar

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

Ključne besede: les, lesni ostanki, lesni kompoziti, onesnaževala

Keywords: wood, wood residues, wood based composites, contaminants

Uvod

Zaradi tehnološkega razvoja ogrevalnih sistemov (moderne kotli na sekance in pelete), povpraševanja v velikih energetskih sistemih (termoelektrarni Trbovlje in Šoštanj ter Termoelektrarna toplarna Ljubljana), potreb nekaterih sektorjev lesne industrije (proizvodnja vlaknenih in ivernih plošč) in povečanega izvoza v tujino postajajo lesni ostanki vse pomembnejša surovina, ki bo v prihodnosti še pridobivala svoj pomen. Piškur in Krajnc (2009) ocenjujeta, da letno v Sloveniji nastane med 650.000 in 850.000 ton lesnih ostankov, od tega več kot polovica pri proizvodnji žaganega lesa. Ta surovina ima široko uporabnost, ki pogosto zavisi od strukture in onesnaženosti ostankov. Največ lesnih ostankov v EU se uporabi v energetske namene in izdelavo plošč iz dezintegriranega lesa. Ostanki, ki ostanejo na žagarskih obratih, navadno niso kontaminirani (Vogt in sod. 2004). Povsem drugače pa je z ostanki v pohištveni

industriji. Tem lesnim ostankom so pogosto primešani ostanki, ki nastanejo pri brušenju površinsko obdelanih površin, jekleni ostružki, ostanki oplemenitenih plošč ... Na uporabo te surovine v energetske namene pa je v zadnjem času močno vplivala Uredba o predelavi nevarnih odpadkov v trdno gorivo (2008), ki predpisuje mejne vrednosti posameznih onesnažil v lesu, ki jih lahko uporabljamo v energetske namene (Preglednica 1).

Materiali in metode

V tipičnih predstavnikih slovenskih lesnopredelovalnih podjetij smo pridobili sedem vzorcev lesnih ostankov. Prejeli smo dva vzorca prahu, dva vzorca skobljancev, dva vzorca kosov ivernih plošč, zmešanih s prahom in vzorec dezintegriranega lesa (iverne plošče in MDF). Zbrane lesne ostanke smo dokumentirali, posušili (103 °C) in zmelili z laboratorijskim mlinčkom. Iz zmletega lesa smo s stiskalnico Chemplex izdelali

Preglednica 1: Mejne vrednosti za vsebnost nevarnih snovi v lesu, ki je obdelan z zaščitnimi sredstvi in premazi (UL RS 57/2008)

Onesnaževalo	Mejne vrednosti za obdelani les (ppm)	Priporočila EPF* (ppm)
B	30	/
As	3	25
Cd	/	50
F	30	100
Cu	20	40
Pb	/	90
Hg	0,4	2,5
Cl	Brez PVC oplemenitenja	1000
	S PVC oplemenitenjem	
PCP	/	0,5
Krozotno olje (benzo(a)pireni)	/	0,05

*EPF, 2004

tablete ($r = 16 \text{ mm}$; $d = 5 \text{ mm}$) 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 ($U = 26 \text{ kV}$, $I = 115 \mu\text{A}$, $t = 300 \text{ s}$).

Rezultati in razprava

V vseh zbranih vzorcih lesnih ostankov smo odkrili povišane vrednosti onesnaževal glede na neobdelan les. Ta rezultat nas je presenetil, saj nismo pričakovali, da bodo vzorci iz pohištvene industrije, kjer se ne uporablja veliko kemikalij, tako onesnaženi. Iz preglednice 2 je razvidno, da glede na zahteve Uredbe o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (2008), nobenega izmed lesnih ostankov ne smemo neposredno uporabiti kot gorivo. Med zbranimi vzorci postavljene mejne vrednosti presegajo koncentracije klora, vsebnost ostalih elementov pa dovoljuje uporabo takšnega lesa v energetske namene.

Razlogi za presežene vrednosti onesnaževal v lesnih ostankih so raznoliki. Nizke koncentracije (pod mejo detekcije) kromovih in arzenovih elementov nakazujejo, da vzrok za povišano vsebnost kovin v lesnih ostankih niso biocidi oziroma zaščitna sredstva za les. Večina anorganskih zaščitnih sredstev namreč vsebuje bakrove, kromove, pogosto pa še arzenove spojine. Vzroki za visoke koncentracije železa v lesnih ostankih so verjetno obraba in ostanki jeklenih ostružkov, nastalih pri montaži, popravilih in vzdrževanju (Humar 2008). To razlago je potrdil tudi vizualni pregled ostankov, kjer smo med lesnimi ostanki opazili tudi kovinske opilke.

Verjetno so le-ti bolj ali manj pomotoma zašli v odsevalni sistem. Zavedati se moramo, da je volumen jeklenih delcev v celotni masi relativno majhen. Največ železa smo zasledili v vzorcih ivernih plošč, ki so bili povsem razmočeni. V vlažnem okolju še hitreje pride do korozije in onesnaženja lesne mase z železom. Predvidevamo, da je vzrok za omenjeno onesnaženje z železom zaradi manipulacije v tovarni in na deponiji in ne pri proizvodnji ivernih plošč.

Zanimivo je, da smo v lesnih ostankih določili tudi povišane koncentracije broma. Najvišje koncentracije smo zasledili v lesnem prahu. Ena od pomembnih aplikacij broma v industriji je uporaba v protipožarni zaščiti. Vsebujejo ga tako premazi, s katerimi je zaščitena notranjost brusilnih strojev in odsesovalnih sistemov, kot tudi brusni papir. Očitno ga med brušenjem del preide tudi v odsesovalni sistem in posledično v lesne ostanke. Po drugi strani se postavlja vprašanje, kje je razlog za povišane koncentracije svinca v lesnem prahu. Zanimivo je, da smo v prahu poleg svinca opazili tudi visoke koncentracije bakra in cinka. Ta podatek nakazuje, da vzrok za onesnaženje s temi elementi verjetno izhaja iz mehanske obdelave lesa oziroma lesnih kompozitov, saj je vsebnost teh onesnažil v izhodiščni surovini (kosi ivernih plošč) iz istega obrata bistveno nižja (preglednica 2).

Zahvala:

Raziskava je bila izvedena v sodelovanju z Združenjem lesne in pohištvene industrije GZS. Obenem se za sofinanciranje v okviru projekta REWOBIOREF iniciative WoodWisdom-Net+ zahvaljujemo Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije.

Preglednica 2: Koncentracija onesnaževal v lesnih ostankih iz slovenskih lesnopredelovalnih podjetij

Št. vzorca	Oblika vzorca	Onesnaževalo								
		Cl	Cr	Fe	Cu	Zn	As	Br	Pb	Hg
		Koncentracija *(ppm)								
1	skobljanje	472	0	126	0	24	0	3	0	0
2	skobljanje	1869	0	125	0	8	0	3	0	0
3	prah	1627	0	556	12	127	0	10	71	0
4	prah	643	0	329	5	42	0	8	14	0
5	kosi ivernih plošč	1061	0	77	0	9	0	0	0	0
6	kosi starih plošč	571	0	668	0	30	0	0	16	0
7	kosi starih plošč in prah	2284	0	523	0	28	0	0	5	0

* Vrednosti 0 pomenijo, da je bila koncentracija posameznega elementa pod mejo detekcije

Viri:

- EPF. 2004. EPF Industry standard. The use of recycled wood for wood-based panels. Bruselj, 3.
- Humar M. 2008. Anorganska onesnažila v odsluženem lesu in ploščah iz dezintegriranega lesa. Les, 60, 3: 98–102.
- Piškur M., Krajnc N. 2009. Viri in raba lesnih ostankov v Sloveniji. Lesarski utrip, 15, 126: 40–41.
- Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo. 2008. Uradni list RS, 57: 6210–6224.
- Vogt M., Wylamrzy J., Schulze A. 2004. Fast detecting methods as instruments for the quality assurance of recovered wood. V: Management of Recovered Wood, Recycling, Bioenergy and other Options. University Studio Press: 157–168.