

Drva so le pogojno ekološko čist vir energije

Lojze ŽGAJNAR*

Še do nedavna je veljalo splošno prepričanje, da je les žlahtno, čisto kurivo, brez posebnih negativnih učinkov na okolje. Takšna miselnost je bila pogojena predvsem z dejstvom, da je bila na začetku obdobja ekološkega zavedanja pozornost namenjena predvsem žveplu in njegovim spojinam ter trdnim prašnim delcem (smogu). Oba navedena okolju škodljiva produkta pa pri kurjenju z lesom ne povzročata večjih težav, saj vsebuje les le neznatne količine žvepla (0,01–0,1 % suhe lesne snovi), polucije prašnih delcev (dim) pa lahko bistveno omejimo s pravilnim kurjenjem in pri večjih energetskih sistemih s čiščenjem dimnih plinov, s pomočjo cenениh čistilnih naprav (ciklonov). Enako velja tudi za negorljive mineralne sestavine lesa, ki ostanejo v obliki pepela. Količinsko je teh produktov le od 0,4–3 % suhe lesne snovi. Ker lesni pepel vsebuje pomembne minerale, je tudi uporabna surovina za nadaljnjo predelavo ali neposredno porabo kot gnojilo. Vemo pa, da vsebujejo slabi premogi do 30 in več odstotkov pepela, ki je še radioaktiven.

Novejše, celovitejše raziskave vzrokov in posledic različnih negativnih pojavov v okolju, kot so: onesnaženje okolja s polutanti ter sekundarnimi kemičnimi spojinami, kisle padavine, spremembe v ozonski plasti, fotooksidanti, pojav tople grede, umiranje gozdov, spremembe genetskega materiala itd., pa so dokazale, da tudi pri kurjenju z lesom nastajajo škodljivi produkti. Danes je nesporno, da je les le pogojno čisto kurivo, kar je odvisno od številnih dejavnikov, in le v primerjavi z nekaterimi fosilnimi gorivi (premog, nafta). Kot o absolutno čistem kurivu pa lahko o lesu govorimo le v povezavi z onesnaževanjem tal in vod, saj ni nevarnosti razlitja (nafta in derivati!), niti

težav pri odlaganju pepela (premog!).

Pri popolnem izgorevanju lesa so osnovni produkti izgorevanja CO_2 , H_2O in SO_3 . Sproščene količine CO_2 so enake, kot so bile porabljene pri fotosintezi za izgradnjo lesa. Delež žvepla in njegovih spojin je tudi zanemarljiv. Žal velja to le teoretično, saj pri kurjenju popolnega izgorevanja ni. Zato se tvorijo tudi škodljivi produkti kot so: CO , O_3 , SO_2 , NO_x , ogljikovodiki itd. Poleg tega pa tudi zaradi vse večjega onesnaževanja tal, vode in ozračja, tudi les vsebuje vse več različnih kemičnih elementov in spojin, ki so pomembni polutanti (težke kovine!).

Med pomembne okolju škodljive polutante pri kurjenju z lesom in drugo biomaso štejejo:

– **Dušikovi oksidi (NO_x):** Vir nastanka dušikovih oksidov sta zračni dušik in dušik, ki je kemično vgrajen v lesu. Količina NO_x , ki nastaja pri oksidaciji kemičnega vezanega dušika, je odvisna predvsem od njegove vsebnosti v lesu, ki je med 0,5 in 3 % suhe lesne snovi. Na količino pri gorenju sproščenega NO_x lahko le malo vplivamo, in sicer z izbiro lesa in delov drevesa, ki vsebujejo najmanj N. V splošnem je to les iz drevesnega debla. Z uravnavanjem procesa gorenja pa na ta vir NO_x ne moremo vplivati. Nasprotno je oksidacija zračnega dušika močno odvisna od višine temperature pri gorenju. Kritična točka je med 1300 in 1400 °C. Takšne temperature pa so le izjemne, saj pri kurjenju z lesom dosežejo v povprečju le vrednosti med 800 in 1100 °C. V splošnem je emisija NO_x pri kurjenju z lesom manjša kot pri premogu in običajno ne presega 150 mg/m^3 dimnih plinov.

– **Žveplovi oksidi (SO_2 , SO_3):** Zaradi majhne vsebnosti žvepla v lesu je emisija manj pomembna. Poleg tega pa je večji del žvepla (do 90 %) negorljivega in ostaja

* L. Žgajnar, dipl. inž. gozd., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, Slovenija

vezan v pepelu. V primerjavi s fosilnimi gorivi je torej les, glede žvepla, daleč najčistejši vir energije.

– **Emisija organskih snovi:** gre predvsem za skupino ogljikovih spojin (C_xH_y), torej za vse molekule, radikale in spojine, ki vsebujejo ogljik in vodik. Posebej pomembni so policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH) in njihovi derivati: aldehidi, fenoli, eteni, benzeni, benzopiren in drugi. Dosedaj je ugotovljenih že prek 120 derivatov PAH, katerih večina je kancerogenih.

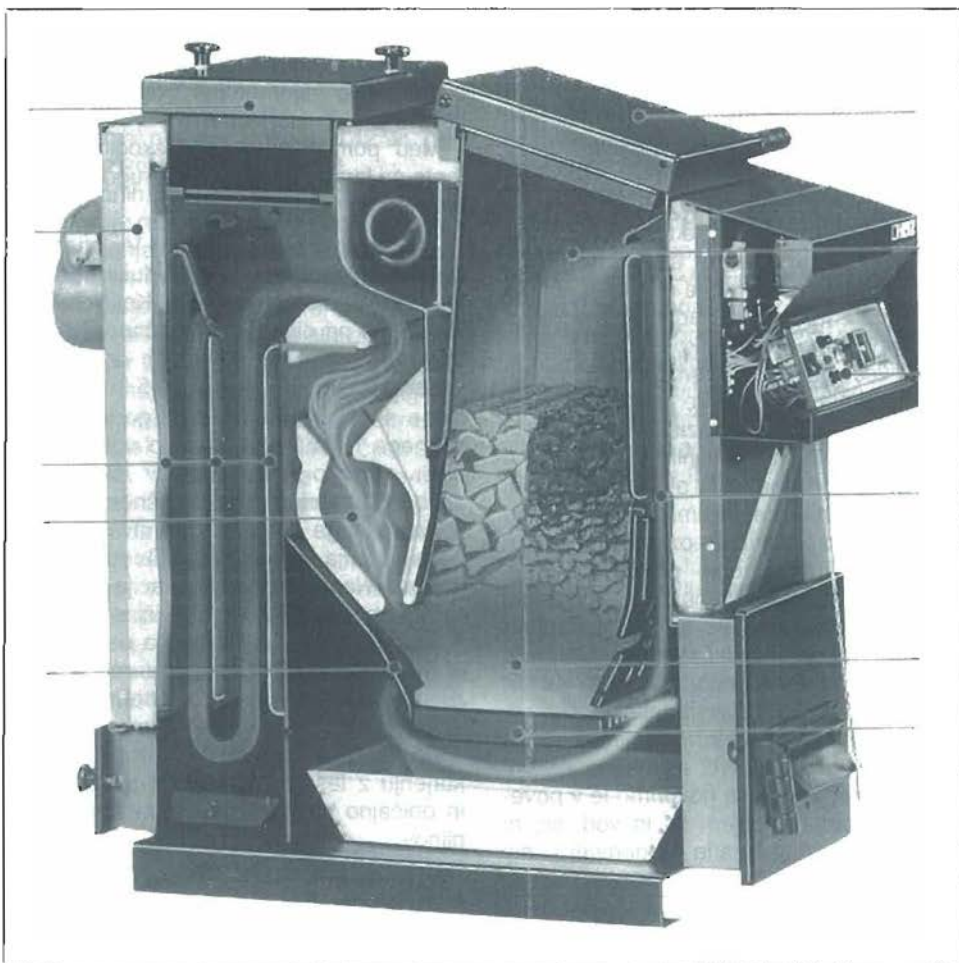
Vse te snovi nastajajo pri nepopolnem izgorevanju, ki je posledica pomanjkanja kisika in prenizkih temperatur pri gorenju.

Večina jih nastaja pri nepopolni oksidaciji lignina, deloma pa se sintetizirajo v procesu gorenja. Dober indikator teh pojavov je povečana prisotnost CO v dimnih plinih ter nastajanje katranskih oblog in saj na stenah kurišča in dimovodnih naprav.

Skupaj z dušikovimi oksidi in pod vplivom ultravijoličnega sevanja tvorijo zelo škodljive sekundarne polutante, t. i. fotooksidante, kot so: O_3 , peroksiacetilnitrat (PAN) in druge sestavine fotokemičnega smoga.

– **Težke kovine:** Les vsebuje veliko število težkih kovin, ki so škodljive okolju in živemu svetu. Še posebej pomembne so: Hg, Pb, Cd, Ni, Cr, Cu, Zn, As, ki se pri

Slika 1. Prerez sodobnega trajnožarnega in kombiniranega (trda goriva – olje) kotla.
Vir: Prospekt proizvajalca HERZ Armatura, Avstrija



gorenju deloma sproščajo v ozračje, deloma pa se odlagajo v pepelu. Čeprav je vsebnost posameznih kovin v lesu majhna (od nekaj stotink do nekaj miligramov na 1 kg suhe lesne snovi), so tudi te količine nevarne človeku in okolju. Glede težkih kovin je les čistejše kurivo kot premog in manj čisto kot kurilno olje. V splošnem pa je emisija kovin v neposredni povezavi s količino emisije prašnih delcev, še posebej delcev manjših od 10 mikronov. Ker je pri vseh napravah moči nad 1 MW potrebno čiščenje dimnih plinov (običajno multiciklonsko), se z izločanjem prašnih delcev izloči tudi večji del težkih kovin. Izjema je Hg, ki je zelo hlapljivo in ga z običajnimi postopki čiščenja dimnih plinov ni možno izločiti.

– **Emisija trdnih prašnih delcev:**

Emisija teh delcev je iz dimnih plinov in pepela. Tudi količina teh emisij je odvisna od več dejavnikov, še zlasti od:

- količine in vrste pepela,
- granulacije in vrste kuriva (količine prašne frakcije),
- načina kurjenja, kakovosti izgorevanja in načina odstranjevanja pepela.

Problem onesnaževanja ozračja s prašnimi delci je pereč predvsem pri manjših in tehnološko zastarelih zasebnih kuriščih. Odvisnost količine emitiranih prašnih del-

cev od vrste kurilne naprave in oblike kuriva je razvidna iz preglednice 1.

Preglednica 1: **Odvisnost količine emitiranih prašnih delcev od oblike lesnega kuriva**

Oblika (vrsta) lesnega kuriva	Emisija trdnih delcev v mg/MJ
polena (kosi)	10–350
sekanci	70–500
briketi	45–130
peleti	30–60

Opomba:

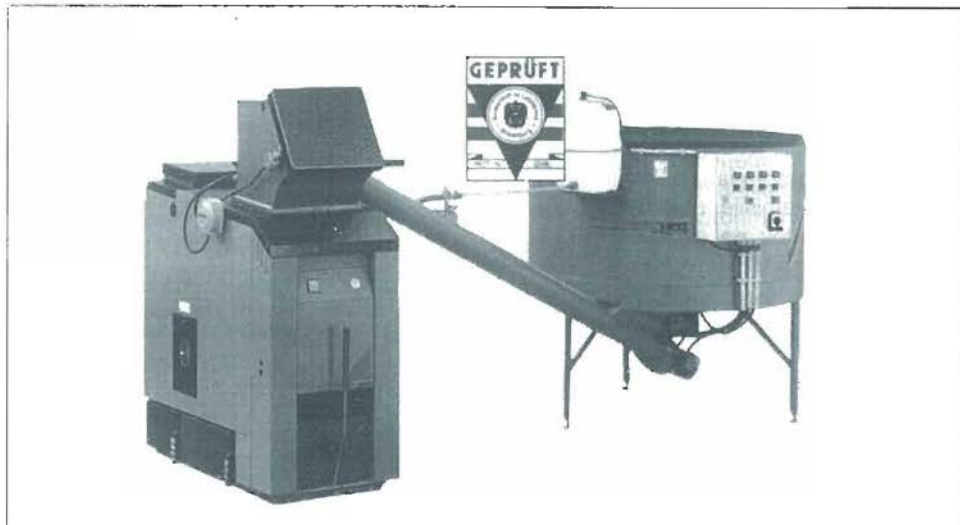
Spodnje vrednosti so ugotovljene pri sodobnih napravah z optimalnim izgorevanjem, zgornje pa pri zastarelih napravah in nepravilnem kurjenju.

Pri večjih energetskih napravah (centralne toplarne, elektrarne, industrijske energetske naprave) z močjo nad 1 MW, dovoljujejo standardi emisijo prašnih delcev pod 150 mg/m^3 dimnih plinov, novejši standardi celo pod 50 mg/m^3 .

Za čiščenje trdnih delcev običajno uporabljajo multiciklone, ki pa so učinkoviti le za delce velikosti nad 5 mikronov. Povprečna učinkovitost multiciklonov je 75 % vseh delcev in le 25 % delcev velikosti do 5 mikronov. Zelo učinkovito je elektrostatično čiščenje, s katerim očistimo dimne pline v povprečju 97 %, drobne delce pa 72 %. Za zadostitev vse strožjim predpisom je nujna uporaba elektrostatičnih filtrov.

Slika 2. Enak kotel prirejen za samodejno kurjenje z drobnim lesnim kurivom (sekanci, briketi, peleti, lubje, ostružki, iveri)

Vir: Prospekt proizvajalca HERZ, Avstrija



Na ekološko čistost uporabe lesnega kuriva, oziroma na količino emisij škodljivih snovi, v splošnem vplivajo isti dejavniki kot na stopnjo izkoristka in gospodarnost kurjenja z lesom. Najpomembnejši so:

- vrsta lesnega kuriva (drevesna vrsta, del dreves, kemična in anatomska zgradba);
- oblika lesnega kuriva (kosi, polena, trske, iveri, žagovina, sekanci, briketi, peleti, oglje);

- vlažnost kuriva;
- način kurjenja in gorenja (eno- ali večstopenjsko, vrtinčasto, pnevmatsko vpihovanje, odgorevanje, pregorevanje, ročno polnjenje itd.);

- intenzivnost in potek procesa gorenja, od faze segrevanja in sušenja do vplinjanja in dogorevanja (dosežena temperatura, zmes zraka in goriva, prekinitve gorenja);

- način odstranjevanja pepela, čistost kurišča in dimnovodnih poti;

- vrsta, moč in tehnična spopolnjenost naprave ter učinkovitost delovanja dimnovodnih naprav;

- tehnično znanje, disciplina in ekološka zavest uporabnika (kurjača).

Pri sodobnih napravah večjih zmogljivosti je celoten proces avtomatiziran, računalniško voden in nadzorovan. Vsi osnovni parametri se samodejno uravnavajo in prilagajajo optimalnemu režimu gorenja. V takšnih napravah kurjenje z lesno biomaso ne povzroča posebnih ekoloških problemov. Relativno visoke emisije pa so pri majhnih napravah z močjo do 100 kW, kakršne običajno uporabljamo za individualno ogrevanje in kuhanje. Zlasti problematične so starejše in slabo vzdrževane naprave ter tiste, ki so konstruirane za drugačno vrsto in obliko kuriva ali za več vrst kuriv (kombinirane). Pri teh napravah pa je vpliv naštetih dejavnikov na emisije odločilen, vrsta in količina polutantov pa pomembna. To je razvidno tudi iz preglednice 2.

Velike razlike med spodnjo in zgornjo emisijsko vrednostjo najpomembnejših polutantov dokazujejo, da je les z ekološkega

Preglednica 2: Vrsta in količina polutantov pri kurjenju z lesom v različnih kurilnih napravah (mejne vrednosti)

Vrsta emisij	Mejne vrednosti
CO	80–25.000 mg/m ³ dimnih plinov
CO ₂	4–16
SO ₂	9–10 mg/MJ energije
NO _x	43–350 mg/m ³ dimnih plinov
CxHy	72–10.000 mg/m ³ dimnih plinov
katran	3–1600 mg/m ³ dimnih plinov
prašni delci	37–300 mg/m ³ dimnih plinov
prašni delci	10–500 mg/MJ energije
PAH	10–35.000 mg/m ³ dimnih plinov
težke kovine	0,4–5,0 mg/MJ energije

vidika lahko neoporečno, čisto kurivo. Prav tako očitno pa je, da je kurjenje z lesom ekološko zelo problematično, če ne upoštevamo vseh vplivnih dejavnikov. V splošnem pa je kurjenje z lesom, v primerjavi s premogom in naftnimi derivati, čistejše glede žveplovih in dušikovih oksidov, CO in CO₂ ter pepela in težkih kovin. Njegova odločilna prednost pa je ta, da ni nevarnosti razlitja in onesnaženja tal in vod ter eksplozij in poškodb.

Tehnološko sodobna kurilna naprava je prvi pogoj za ekološko neoporečno in gospodarno kurjenje z lesom

LITERATURA

1. Bernard, H.: Energie aus Holz. Allgemeine Forstzeitung 7, Wien, 1981.
2. Hall, D. O., Oversend, R. P.: Biomass Renewable Energy. National Research Council, Ottawa, 1987.
3. Hamilton, H.: Energie dem Wald – Möglichkeiten und Probleme in Schweden. Allgemeine Forstzeitung 7, Wien, 1981.
4. Jonas, A., Goetler, F.: Heizen mit Holz. Holz ist schwefelfrei. Salzburg, 1985.
5. Žgajnar, L.: Les kot vir energije v Sloveniji in njegov pomen v gospodinjstvih. GV št. 1, Lj., 1989.
6. Žgajnar, L.: Količine, pridobivanje, predelava in uporaba drobne drevesne in grmovne biomase – sečnih ostankov. Raziskovalna naloga, IGLG, 1990.