

Kora — otpadak ili gorivo?

Sažetak

Sve se češće i više govori o loženju kotlova korom. Cilj ovog razmatranja je da se utvrdi da li je kora pogodna za loženje, odnosno da li ima za gorivo potrebne osobine.

Dana je analiza kore i veličina potrebnih za termičke proračune. Za koru smrekovine s vlagom od 50% dani su dijagrami izgaranja za uvjete koji se pojavljuju u ložištima kotlova pri loženju korom.

Na osnovi toga može se zaključiti da je kora pogodno gorivo za primjenu u drvnoj industriji.

Ključne riječi: kora — kalorična vrijednost — dijagrami izgaranja — zaštita okoline.

RINDE — ABFALL ODER BRENNSTOFF?

Zusammenfassung

Es wird immer öfter und mehr über das Befeuern von Kessel mit Rinde gesprochen. Es war deshalb Ziel der Überlegungen festzustellen, ob die Rinde für die Verfeuerung in Kessel geeignet ist, beziehungsweise ob sie die notwendigen Eigenschaften hat, um als Brennstoff eingesetzt werden zu können.

Im Text sind Analysen und die für die thermischen Berechnungen notwendigen Grössen enthalten. Für Fichtenrinde mit 50% Feuchtigkeit sind auch Verbrennungsdiagramme für die Bedingungen, welche im Kesselfeerraum bei Verbrennung von Rinde herrschen, beigegeben.

Schlüsselwörter: Rinde — Heizwert — Verbrennungsdiagramme — Umweltschutz.

Prelaskom na strojno skidanje kore, koje ima niz prednosti, pojavio se i problem korišćenja korom. Velike količine kore koje se dobivaju koranjem treba ukloniti iz kruga pilane i mora se pronaći mjesto za njeno odlaganje ili je treba koristiti upotrijebiti.

U vezi s tim, sve se više govori o loženju korom, kao jednoj od mogućnosti rješavanja tog problema. Kako je loženje korom, kao i strojno koranje, još u početnoj fazi razvoja, još je prerano govoriti o njemu kao najboljem rješenju. Aktualnost problema zahtijeva da mu se ozbiljno priđe i da se prouče razna rješenja.

Pored loženja, kora se može iskoristiti i na druge načine: za proizvodnju trijeslovina (sredstvo za štavljenje), pluta, lika, raznih droga (npr. kinina i salicina) i ljepila; za izradu briketa ili raznih vrsta ploča, stočne hrane, u proizvodnji fertilizatora i dr. Primjeri o tome mogu se naći u zemljama koje su se prve počele baviti tim problemom, u SAD, SSSR-u i skandinavskim zemljama.

U članku će biti obrađena kora kao gorivo, da bi se dobio odgovor na pitanje da li je ona uopće gorivo. Gorivo je, u najširem smislu, tvar koja pri spajanju s kisikom oslobađa stanovitu količinu energije, koju okolini predaje u obliku topline. Kriteriji za ocjenjivanje pogodnosti te materije kao goriva jesu:

1. Anatomska, kemijska i toplinska svojstva,
2. Cijena na mjestu korišćenja, i
3. Troškovi izgradnje ili rekonstrukcije uređaja za izgaranje.

Cijena te ekonomski aspekti korišćenja korom potakli su izradu ove analize. Ovdje će biti obrađena samo svojstva kore važna sa stanovišta gradnje kotlova.

ŠTO JE KORA?

Termin kora može imati različita značenja. Njime se najčešće označuje staničje na vanjskoj strani kambija. U užem značenju, taj se pojam odnosi na vanjski, mrtvi dio kore (lub), dok se živi dio uz kambij naziva liko.

Udio kore zavisi od njene debljine. U odnosu na drvo, za pojedine vrste drveta postotak kore je različit. On je to veći što je drvo starije, što je raslo na lošijem staništu i višoj nadmorskoj visini ili dalje na sjeveru.

Udio kore može se približno odrediti iz ukupne mase drva, ako se računa s prosječnim sadržajem od 10%. Točniji rezultati se dobivaju ako se računa s prosječnim postocima za pojedine vrste drveta. Prema A. Schneideru i A. Baumsu [1], za promjere stabala od 20 do 70 cm prosječni udjeli kore iznose za: bor 12%, smreku—jelu 10%, ariš 20%, buku 7% i hrast 12%.

Kemijski promatrano, kora sadrži brojne sastojke. Postotni udio tih sastojaka razlikuje se za

* Zvonimir Peveden, dipl. ing., »J. Kohlbach«, Wolfsberg, Austrija.

pojedine vrste drva. Za potrebe razmatranja u ovom članku daje se pregled udjela tih sastojaka u tabeli I.

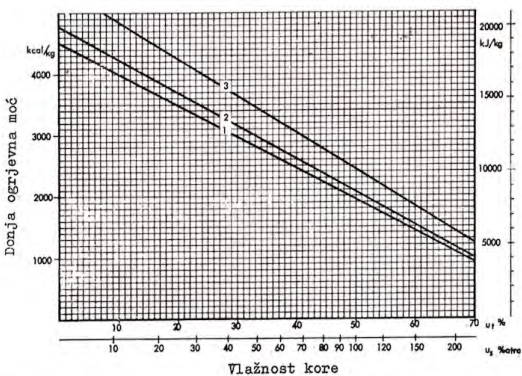
TABELA I

	Sok	Liko %	Kora
Fermentabilni šećeri (glikoza, fruktoza i saharoza)	58,4	1,27	0
Masnoća, smola, vosak	0,02	2,00	3,48
Pepeo	5,06	4,02	2,72
Methoxyl	3,13	—	—
Uronska kiselina	6,46	9,39	3,77
Triješlovine	6,80	11,92	5,00
Lignin	9,50	12,12	43,63
Pentozani	—	13,14	8,26
Heksozani	3,90	20,24	10,45
Celuloza	—	24,23	19,83
Pektin	3,40	—	—
Suberin	—	0	2,85

Promatrajući taj sastav s energetskog gledišta, mogućnosti upotrebe kore kao goriva su dobre. Ogrjevna moć masnoća i smola iznosi 36 600 do 38 100 kJ/kg, celuloze 17 300 do 18 200 kJ/kg i lignina 25 500 kJ/kg.

Donja ogrjevna moć, koja u stvari predstavlja oslobođenu toplinu goriva u slučaju da se u produktima izgaranja voda nalazi u obliku pare, zavisi od sadržaja vode u kori. Ova zavisnost je kod kore toliko jako izražena da je donja ogrjevna moć pri slijedećim vlažnostima praktično jednaka nuli: — smreka i jela 87⁰/₀, bor 88⁰/₀, breza 90⁰/₀.

Donja ogrjevna moć kore se, za praktične proračune, dovoljno točno može očitati iz dijagrama na slici 1.



Slika 1. Zavisnost donje ogrjevne moći od vlažnosti kore: 1 — kora smreke i jela, 2 — kora bora, 3 — kora breze

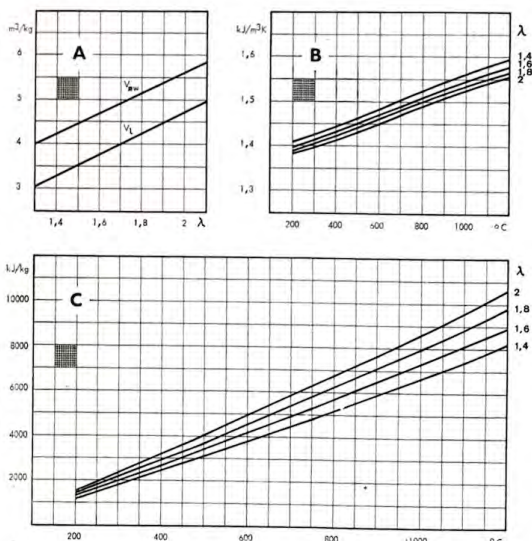
U gradnji kotlova najčešće se računa s tehničkom i elementarnom analizom goriva. Ova analiza obuhvaća sve komponente, odnosno elemente koji formiraju ukupnu masu goriva. Za koru smreke elementarna analiza pokazuje, prema V. Đuriću i P. Virtanenu [3] i [4], slijedeći sastav: C = 50,6⁰/₀, H = 5,9⁰/₀, O + N = 40,7⁰/₀, A = 2,8⁰/₀ (A — mineralne tvari).

Svi elementi u gornjoj analizi predstavljaju postotke u masi osušenog goriva ($u_t = 0$), odnosno kemijski sastav sveden na suhu masu goriva.

Kako se u ložište gorivo dovodi s određenom vlažnošću, za proračune elemenata dijagrama izgaranja potrebna je analiza tog goriva. Ta analiza zove se elementarna analiza radnog goriva, ili goriva na pragu kotla.

U pitanju vlažnosti radnog goriva mišljenja su i u literaturi i u praksi podijeljena. U nastavku će biti obrađena kora s vlažnošću na pragu kotla od $u_t = 50$ ⁰/₀ (100⁰/₀ atro). Ovakav pristup temelji se na mjerenjima koja su izvršena u Koruškoj (Austrija), Bohinju i u Bosni, te na činjenici da se, zbog pripreme, transporta i uskladištenja do »praga kotla«, kora oslobađa jednog dijela vode. Prema tome, elementarna analiza promatrane kore smreke kao radnog goriva jest C = 25,3⁰/₀, H = 2,95⁰/₀, O + N = 20,35⁰/₀, A = 1,4⁰/₀, $u_t = 50$ ⁰/₀. Donja ogrjevna moć iznosi Q = 7830 kJ/kg (1870 kcal/kg).

Za proračune ložišta, kotla, prečištača produkata izgaranja i dimnjaka potrebno je poznavati određene veličine materija koje sudjeluju u procesu izgaranja te samih produkata izgaranja. Kako se te veličine razlikuju za pojedine vrijednosti faktora pretička zraka i za temperature koje



Slika 2. Dijagram izgaranja za koru smreke sa $u = 50$ ⁰/₀ (100⁰/₀ atro), Q = 7830 kJ/kg

Dijagram A:

- m³/kg — volumen vlažnih produkata izgaranja
- V — količina zraka potrebna za izgaranje
- λ — faktor pretička zraka

Dijagram B:

- kJ/m³K — srednja specifična toplina produkata izgaranja
- °C — temperatura produkata izgaranja

Dijagram C:

- kJ/kg — entalpija produkata izgaranja
- °C — temperatura produkata izgaranja

odgovaraju temperaturnim poljima pojedinih ogrjevnih površina, one se pregledno daju u obliku dijagrama ili tabela (slika 2).

Pretičak zraka, odnosno faktor povećanja teorijske količine zraka potrebnog za izgaranje, konstantan je za većinu konstrukcija kotlova kojima se provodi izgaranje kore. Pored vlažnosti, direktno zavisi i od pripreme goriva. Priprema goriva sastoji se od usitnjavanja, odnosno dovodenja na ujednačeni granulat. To je potrebno iz tri osnovna razloga:

1. Ishlapljivanje vode iz komada kore zavisi od veličine vanjske površine; manji komadi imaju veću specifičnu površinu.
2. Kontakt sa zrakom za izgaranje također zavisi od specifične površine djelića goriva.
3. Sitniji komadi pogodniji su za mehanički transport, uskladištenje, uzimanje iz silosa i mehaničko doziranje u ložište.

Usitniti koru, zbog njene vlažnosti, ljepljivosti i vlaknastog sastava, teže je nego npr. drvo. Zbog toga se usitnjavanje mora obavljati na specijalnim strojevima podešenim za tu svrhu. Najpogodniji granulati su komadići dužine 30 do 40 mm.

Kora je niskokalorično gorivo. Zbog toga je potrebno svu toplinu oslobođenu u ložištu iskoristiti za povišenje temperature produkata izgaranja, odnosno postizavanje potpunog izgaranja. Ložišta za koru, prema tome, moraju biti izolirana, bez ozračenih ogrjevnih površina. Proces izgaranja mora biti što bliži adijabatskom.

Ova činjenica, kao i relativno niska maksimalna temperatura produkata izgaranja na izlazu iz ložišta, uvjetuju i specifične konstrukcije ogrjevnih površina kotlova.

Maksimalna temperatura produkata izgaranja uzrokovana je točkom omekšavanja i topljenja pepela i mora se vrlo precizno regulirati.

- Kod promatrane kore smreke, pepeo
- počinje s omekšavanjem na 1010 °C,
 - omekšava na 1280 °C i
 - topi se na 1460 °C.

Ostaci nakon procesa izgaranja predstavljaju, zbog svog utjecaja na okolinu, također jedno od značajnih mjerila pri ocjenjivanju pogodnosti neke materije kao goriva. To su pepeo i dimni plinovi.

Postotak pepela u kori vrlo je malen u odnosu na ostala čvrsta goriva (npr. ugljen). Sastav pepela je takav da ne sadrži opasne ili štetne elemente. Naprotiv, vrlo je pogodan za, na primjer, povećanje plodnosti zemljišta. Analiza pepela kore smreke pokazuje slijedeći sastav: CaO =

= 71,5 %, K₂O = 5,9 %, Na₂O = 0,5 %, MgO = 6,4 %, P₂O₅ = 3,7 %, SO₃ = 1,5 %, SiO₂ = 0,8 %, Fe₂O₃ = 0,7 %.

Dimni plinovi mogu sadržavati čvrste i plinovite zagađivače okoline [5]. Kako kora ne sadrži sumpor, najopasniji zagađivač okoline — sumporni dioksid — ne pojavljuje se.

Opasnost od dušičnih oksida (NO_x) također je zanemariv. Postotak dušika u kori vrlo je malen (manji od 1 %), i on većim dijelom ostaje u pepelu. Također je malo vjerojatno da će dušik iz zraka formirati okside, jer se proces izgaranja odvija pri temperaturama koje su uglavnom niže od temperatura potrebnih za njihovo formiranje.

U dimnim plinovima, dakle, mogu ostati samo djelići pougljenjenog i nesagorjelog goriva, čađe i čestica pepela.

Oni se, reguliranjem procesa izgaranja i pročišćavanjem, relativno lako mogu svesti na dozvoljenu mjeru.

DA LI JE KORA GORIVO?

Analize dokazuju da kora ima osobine goriva, ali s mnogo posebnih karakteristika. Da bi se mogla i iskoristiti kao gorivo te upotrijebiti za loženje kotlova, iste je potrebno prilagoditi njenim karakteristikama. Specijalne konstrukcije uređaja za pripremu, transport, uskladenje i doziranje svakako zahtijevaju dodatne investicije.

Zbog toga, barem za sada nije gorivo za široku potrošnju, ali za drvenu industriju JEST GORIVO, i to gorivo čijom se primjenom rješava niz problema. Loženje korom, kao način rješavanja njezina problema, dokaz je da se zaštita okoliša može postići, ne samo uz troškove, već i uz dobitak energije!

Zaključna je konstatacija da, uzevši u obzir sve naprijed navedeno, koru ne bi trebalo zvati otpatkom, već korisnim ostatkom pri preradi drva.

LITERATURA

- [1] SCHNEIDER, A. i BAUMS, S.: Wochin mit der Rinde? Stuttgart, 1970.
- [2] ĐURIĆ, V.: Parni kotlovi, Građevinska knjiga, Beograd 1969.
- [3] VIRTANEN, P.: Fuel Properties of Barking Refuse from Finnish Tree Species. In: Paperi ja Puu 45, 5, 313—330 (1963).
- [4] MILLIKIN, D. E.: Determination of Bark Volumens and Fuel Properties. In: Pulp and Paper Mag. of Can. 56, 13, 106—108 (1955).
- [5] PREVEDEN, Z.: Sigurnosno tehnički aspekti loženja kotlova otpacima drveta, Institut za dokumentaciju zaštite na radu, Niš, 1977.

Recenzent:
Doc. ing. ing. Stanko Sever