

VAKUUMSKO SUŠENJE DRVETA

Autori: Talić Hasan, Minela Karabegović

Vakuumsko sušenje drveta

Mentor: doc.dr. Atif Hodžić

Bihać, Bosna i Hercegovina.

Abstract (sažetak):

U ovom radu je predstavljeno sušenje drveta, sa posebnim osvrtom na vakuumsko sušenje. Sušenje spada u hidrotermičku obradu drveta, a cilj je dovođena vlage u drvetu na odgovarajući postotak, koji je potreban za daljnu preradu drveta. Postoji prirodno i vještačko sušenje drveta. Prirodno sušenje se izvodi na otvorenom prostoru i nemamo utjecaja na parametre od koji zavisi proces sušenja. Vještačko sušenje se izvodi u sušarama (komorama), gdje možemo utjecati na parametre sušenja, zbog toga sušenje traje kraće vrijeme i dobivamo bolji kvalitet osušenog drveta. Jedan od načina vještačkog sušenja je i vakuumsko sušenje. Kod vakuumskog sušenja koristimo različite pritiske od 2700 do 10000 Pascala. Jedan od osnovnih nedostataka ove metode sušenja je mali kapacitet sušare, ali prednost je u tome što je sušenje dosta brže i kvalitet osušene građe veći. Postoje dvije metode vakuumskog sušenja i to konvektivno i kontaktno. Danas se sve više radi na unapređenju vakuumskog sušenja da bi iskoristili prednosti koje nudi način ovakvog sušenja u odnosu na druge metode.

1. UVOD

Sušenje drveta spada u hidrotermičku obradu drveta, i jedna je od neophodnih faza u proizvodnji proizvoda od drveta. Odmah nakon sječe, svježe drvo u sebi sadrži velike količine vode, koja ne osigurava njegovu stabilnost po dimenzijama, niti biološku otpornost, te tako ograničava njegovu daljnju preradu i obradu. Sušenje je zato nužna, i u najvećem broju slučajeva prva faza prerade drveta u gotove proizvode. Sušenje drveta je proces u kojem izazivamo isparavanje vlage iz drveta. Postoji prirodno i vještačko sušenje drveta. Pod prirodnim sušenjem podrazumjeva se sušenje u slobodnom prostoru, a pod utjecajem vanjskih klimatskih faktora. Upravo zbog nemogućnosti utjecaja na parametre sušenja, od kojih zavisi proces sušenja, vršimo vještačko sušenje koje ima za cilj skraćenje vremena sušenja i bolji kvalitet osušenog drveta. Vještačko sušenje se vrši u zatvorenom prostoru (sušarama), gdje imamo kontrolu nad parametrima sušenja.

2. TEORIJA SUŠENJA DRVETA

Postupak vještačkog sušenja sprovodi se u cilju da se u drvetu snizi vlaga od početne (sirovog stanja ili prirodno sušenog) do potrebne konačne vlažnosti uz uslov da ne dođe do nastajanja unutarnjih naprezanja i vidljivih grešaka sušenja. Drugim riječima, vještačko sušenje je prisilno istiskivanje vode iz drveta uz pomoć nekog medija zagrijevanjem u sušarama (komorama) koje su specijalno napravljene za tu svrhu. Princip vještačkog sušenja drveta zasniva se na ravnotežnoj vlazi pri stalnoj temperaturi. Ako se zasićen zrak zagrijava, povećava mu se mogućnost da primi još vodene pare, a ako se hladi, javlja se višak vodene pare (pojavljuje se kondenzacija). Ova osobina se koristi za istiskivanje vlage iz drveta, odnosno za njegovo sušenje. Da bi se postigla odgovarajuća kvaliteta sušenja neophodno je već pri samoj pripremi drveta za sušenje analizirati vrstu drveta, sadržaj vode u drvetu, dimenzije drveta, način sušenja, početni uvjeti sušenja kao i provjeru ispravnosti uređaja sušare. Vrijeme trajanja procesa vještačkog sušenja drveta u prvom redu zavisi od vrijednosti početnog i konačnog sadržaja vlage u drvetu, a pored toga i od niza drugih faktora od kojih zavisi proces sušenja drveta. Klasifikacija sušenja drveta izvodi se prije svega prema načinu izmjene toplote medijuma za sušenje i vrste drveta, prema tome razlikujemo:

- ❖ konvencijalno sušenje
- ❖ kondenzaciono sušenje
- ❖ visokotemperaturno sušenje
- ❖ i vakuumsko sušenje drveta.

3. VAKUUMSKO SUŠENJE DRVETA

Metoda vakumskog sušenja drveta patentirana je u SAD davne 1893 godine, ali nije našla širu primjenu u praksi. Tek u posljednje vrijeme vakuumsko sušenje drveta počinje da se primjenjuje kako u svijetu, tako i kod nas, što znači da dolazi do razvoja i unapređenja metode vakuumskog sušenja, kao i pratećih uređaja i opreme za tu svrhu. Vakuumska metoda sušenja drveta nije nova metoda u drvnoj industriji. Pored vještačkog sušenja piljene građe, koristi se i za oplemenjivanje, dubinsko bojenje, impregnaciju, kao i za dimenziono stabiliziranje drva. Kod sušenja drva koriste se pritisci koje ubrajamo i u područje grubog vakuuma (od 2.700 do 10.000 Pascala) i koje je moguće postići hidrauličnim pumpama. S obzirom na stanje vlažnosti drva, projektiraju se programi sušenja sa takvom snagom sušenja koja je ovisna o uravnoteženim odnosima u komori. Uravnotežena vlažnost drveta u vakuumu (a isto važi i za visokotemperaturno sušenje pri normalnom pritisku) ovisna je o razlici temperatura između one radne, postignute u komori, i temperature vrelišta, koja odgovara ostvarenom podtlaku. Uspostavljanje nižeg pritiska u komori za sušenje omogućava da se sušenje odvija na nižim temperaturama. Niži stupanj temperature sušenja omogućava manju upotrebu energije za zagrijavanje i pregrijavanje drva i svih naprava, kao i manje gubitke topline u okolicu. Važno je reći i to, da se sušenje odvija uz znatno smanjenu prisutnost kisika, što opet smanjuje mogućnosti bojenja. U vakuumu se izlučuju i isparivi djelići smole, te se ostaci kristaliziraju, a to sprječava kasnije istjecanje smola. Vremena sušenja su kratka, što omogućava prilagodljivu proizvodnju, posebno zato jer je vakuumsko sušenje prikladno za sve vrste drva. Veliki nedostatak mu je, smijemo li to tako nazvati, mali kapacitet (od 3 do 20 kubnih metara). Novijom tehnologijom pokušava se ukloniti ova mana, pa se već grade komore kapaciteta do 120 kubnih metara. Dakle, vakuumsko sušenje trenutno još nije alternativa, već prije korisna i prilagodljiva dopuna. U vakuumu se ne može preporučiti sušenje vrlo vlažnog drva, jer iznad 50- postotne vlažnosti postoji velika opasnost od kolapsa sistema.

-Vakuumsko sušenje sastoji se iz nekoliko tehnoloških faza i to:

- a) zagrijavanje i grijanje drveta,
- b) prva faza sušenja,
- c) druga faza sušenja,
- d) treća faza sušenja i
- e) kondicioniranje.

-U industrijskoj praksi širu primjenu našle su dvije metode vakuumskog sušenja drveta i to:

- ✓ konvektivno diskontinuirano vakuumsko sušenje i
- ✓ kontaktno vakuumsko sušenje.

Konvektivno vakuumsko sušenje: Osobine ove metode je tkzv. diskontinuirani postupak, odnosno neizmjenično smjenjivanje perioda (faza) zagrijavanja i vakuuma u toku jednog ciklusa sušenja. Proces zagrijavanja drveta i vode u njemu odvija se pri normalnom atmosferskom pritisku i temperaturom znatno nižom. Isparavanje vode iz drveta i proces difuzije pospješuje fazu vakuumiranja, kada se za trenutak prekida zagrijavanje (uslijed nemogućnosti konvektivne razmjene toplote).

Kontaktno vakuumsko sušenje: Kod ove metode toplota se na drvo prenosi sa grijači ploča, koji se sa sortimentima drva neizmjenično slažu – red po red. Grijaće ploče su preko razdjeljivača povezane sa grijaćim agregatom putem fleksibilnih crijeva. Zagrijavanje ploča vrši se toplom vodom temperature od 50...90°C. Ploče se u potpunosti izrađuju od aluminijuma.

U narednoj tabeli (Tabela 3.1.) prikazano je vakuumsko sušenje različite vrsta drveta, i različitim debljima. Prikazana je minimalna i maksimalna temperatura režima. Istraživanje je urađeno u firmi "BOR" Bihać, a korištena sušera je ISVE modeli ES 5 + 5.

DRVO	MIN. TEMP. °C	MAX. TEMP. °C	GRUPA			TIP
			20-40mm 90mm	40-60mm	60-90mm	
Jela	75	75	1	1	1	3
Javor	45	65	2	2	2	3
Bagrem	45	55	3	3	3	3
Breza	50	75	1	1	1	3
Kesten	40	65	3	3	3	3
Trešnja	45	60	2	2	3	3
Brijest	40	57	2	2	3	3
Bukva	40	65	2	2	2	2
Jasen	40	62	2	2	2	3
Ariš	50	68	2	2	2	3
Orah	45	58	2	3	3	3
Bor švedski	60	70	1	1	2	3
Bor divlji	60	70	1	1	2	3
srebrni	40	55	3	3	3	3
Hrast	60	75	1	1	1	3
Joha						

Tabela 3.1. Osnovni pokazatelji vakuumskog sušenja kod različitih vrsta drveća I.S.V.E. ES 5+5 u firmi „BOR“ Bihać - Kontaktno vakuumsko sušenje

4. SWOT ANALIZA

U usporedbi s industrijskim, najraširenijim konvekcijsko - komornim sušenjem na normalnoj temperaturi uz djelomičnu izmjenu zraka, vakuumsko sušenje ima dvije značajne prednosti:

- sušenje se odvija na nižim i blažim temperaturama, dok se drvo suši uz unutarnje isparavanje, što je važno posebno za vrste drva osjetljive na temperaturu i boje;
- podtlak dobro utječe na protok (pospješeno kretanje vodene pare kroz poroznu kapilarnu strukturu) i povećava potencijale (veća je razlika u tlaku između unutarnjih slojeva i površine drva, kao i između površine drva i okoline).

Pored navedene dvije značajne prednosti postoji još niz kako prednosti tako i nedostataka ovog načina sušenja što je dato u slijedećoj tabeli (Tabela 4.1.)

VAKUMSKO SUŠENJE	
Prednosti	Nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> - veća brzina sušenja za kratko vrijeme sušenja - prikladno za sušenje debljih asortimana drva - manji rizik od obojenja - jednostavno postavljanje i puštanje postrojenja u rad - dobra energetska učinkovitost sa rekuperacijskim sistemom - prilagodljivost 	<ul style="list-style-type: none"> - neprikladno za drvo sa vrlo visokom početnom vlažnošću - manja učinkovitost kod sušenja tanjih i rjeđih drva - dimenzije složajeva i sušare su ograničene, jer je najveći promjer sušare ograničen vakuumom, - potrebno je imati više znanja za upravljanje - veća specifična upotreba energije - viši investicijski troškovi

Tabela 4.1. Prednosti i nedostaci vakuuskog sušenja drveta

5. ZAKLJUČAK

Cilj vakuuskog sušenja jest osušiti drvo na vlažnosti koja odgovara njegovoj ugradnji ili upotrebi, odnosno preradi ili obradi. Vakumske sušare uslijed male korisne zapremine (3...20m³, max. 40m³ u tandem vezi) dolaze u obzir samo kao dopuna kapaciteta konvencionalnim sušarama, odnosno ne mogu predstavljati bazni kapacitet i isključivu metodu u industriji. Vakumska metoda preporučuje se za sušenje obradaka svih dimenzija izrađenih, prije svega iz lišćarskih vrsta drveća početne vlažnosti manje od 50%. Vakumska metoda sušenja drveta iziskuje veću količinu električne energije, u odnosu na konvencionalne. Ali je kvalitet osušene građe dosta veći. Sušare su prvenstveno namijenjene profesionalnom i visoko kvalitetnom sušenju raznih vrsta i oblika drveta. Dakle, vakuumsko sušenje trenutno još nije alternativa, već prije korisna i prilagodljiva dopuna. U posljednje vrijeme se sve više radi na ispitivanju i istraživanju različitih metoda sušenja, te kombinacijom istih da bi se iskoristile prednosti i mane i unaprijedili proces sušenja drveta.

6. LITERATURA:

1. [1] Kolin I. Branko „Hidrotermička obrada drva“ Jugoslavijapublik, Beograd, 2000.
2. [2] KORAK – Stručnjaci o struci“Sušenje drva I dio“ Zagreb, 2004.
3. [4] Vakuum holztrockner typ „ES“ I.S.V.E srl Poncarale, Italija 1999.