

Usporedna svojstva uretan-alkidnih i vodorazredivih premaza za površinsku obradu drveta u eksterijeru

Zaštita drveta u eksterijeru, kao što su okviri prozora i vrata, može se vršiti primenom različitih sistema premaza. Najviše u upotrebi su konvencionalni isparavajući premazi – na bazi rastvarača (alkidni, modifikovani alkidi itd.). Poslednjih godina, zbog normativno restriktivne emisije organskih rastvarača, trend razvoja premaza dovodi do smanjenja isparljivih organskih komponenti. Smanjuje se prisustvo organskih rastvarača ili zamenjuju ekološki bezbednijim rastvaračima, kao što su voda ili alifatični rastvarači. Premazi na bazi vode su u stalnom razvoju.

Pored smanjene emisije rastvarača premazi na bazi vode imaju i mnoge druge prednosti, kao i neke nedostatke, u poređenju sa klasičnim premazima sa rastvaračima.

U ovom radu se analiziraju i upoređuju karakteristike vodorazredivog premaza na bazi akrilne disperzije sa modifikovanim uretan-alkidnim premazom.

Ključne reči: drvo, eksterijer, površinska zaštita, uretan-alkidni premazi, vodorazredivi premazi, UV zračenje, adhezija, upijanje vode, propustljivost vodene pare

1. UVOD

Jedna od najvažnijih karakteristika po kojima se drvo razlikuje, od metala sa jedne strane i mineralnih podloga sa druge strane, je njegova visoka poroznost.

Druga važna karakteristika drveta je izrazita apsorpcija i desorpcija vode, koje su posledica higroskopskog karaktera organskih celuloznih elemenata drveta i visoke kapilarnosti, a uzrokuju bubrenje i skupljanje drveta. Ovakva higroskopska priroda drveta utiče na dimenzionalnu nestabilnost drveta kao podloge, koja može da dostigne i 2-3% [10].

Ukoliko sadržaj vlage u drvetu pređe limit od 20% stvaraju se uslovi za razvoj buđi i gljiva, čije su spore u vazduhu uvek prisutne. Truljenje koje izazivaju može u potpunosti da razori podlogu [5, 16].

U spoljnim uslovima drvo je izloženo dejstvu UV zračenja, koje u kombinaciji sa vlagom i uvek prisutnim kiseonikom, uzrokuje degradaciju viših slojeva drvene podloge.

Na gore navedene karakteristike veoma utiču klimatski uslovi u kojima se vrši eksploatacija drveta.

Da bi drvo, koje prati promene spoljašnje sredine, izdržalo dejstvo svih ovih faktora, njegova površina mora biti zaštićena premaznim sredstvima. Za zaštitu

se koriste različiti tipovi premaza (premazi koji suše oksidacijom na vazduhu, vodorazredive polimerne disperzije, elastični poliuretanski premazi, sintetički makropolimeri tipa PVC, CR, Stiren ili VT polimeri, metakrilati) [3, 12, 17].

U ovom radu će biti razmatrane glavne karakteristike premaza koji se koriste za zaštitu drveta u eksterijeru, sa osvrtom na uretan-alkidne i vodorazredive premaze. Uretan-alkidni premazi izabrani su kao predstavnici klasičnih premaza, sušivih na vazduhu, baziranih na organskim rastvaračima, a vodorazredivi kao predstavnici relativno nove grupe ekoloških premaza.

2. USLOVI KOJE MORAJU DA ISPUNJAVAJU PREMAZI KOJI SE KORISTE ZA POVRŠINSKU ZAŠTITU DRVETA U EKSTERIJERU

Uzimajući u obzir svojstva drveta razmatrane u uvodu, premaz (celokupni sistem zaštite) koji će kvalitetno i efikasno da zaštiti drvo, čija se eksploatacija vrši u eksterijeru, mora da zadovolji sledeće uslove [2, 8, 18]:

1. film osušenog premaza treba da poseduje visoku elastičnost i dugotrajnost u širokom temperaturnom opsegu (od ispod 0°C do preko +60°C), bez ikakvih tendencija za lepljenjem, prljanjem i promenama pod dejstvom klimatskih uslova
2. premaz treba da sprečava prodiranje vode, kako u film premaza tako i u podlogu, u formi rose, kiše,

Adresa autora: Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Odsek za preradu drveta, Katedra finalne prerade drveta, Beograd, Kneza Višeslava 1

Rad primljen: 30.09.2011.

snega, ali i da dozvoli dovoljan prolaz vodene pare kroz film

3. posedovanje zaštitne funkcije, čime štiti drvo od delovanja buđi, gljiva i insekata
4. omogućavanje dubokog prodiranja (penetracije) osnovnog sloja premaza, odnosno impregnacije sa insekticidno-fungicidnom zaštitom u podlogu
5. zaštita drveta od dejstva UV zračenja.

Tokom svog veka premazi su, takođe, izloženi dejstvu atmosferskih uticaja, koji u zavisnosti od njihovog kvaliteta (pre svega od tipa veziva) mogu da uzrokuju različite pojave, kao što su gubitak sjaja, ispraškavanje, pojava kratera i pukotina, odlepljivanje i odslojavanje (ljušćenje premaza), žućenje premaza ili gubitak adhezije [6, 7, 13, 14].

3. KARAKTERISTIKE URETAN-ALKIDNIH I VODORAZREDIVIH PREMAZA

Jednokomponentni uretan-alkidni premazi formiraju se reakcijom sušivih ulja ili alkida sa izocijanatima.

Uretan-alkidni premazi suše oksidacijom na vazduhu, kao i alkidni premazi. Uretanska veza koju sadrže pruža ovim premazima veću otpornost prema hidrolizi i dejstvu hemikalija, tako da u odnosu na alkidne premaze imaju povećanu otpornost prema delovanju vode i alkalija. Takođe, prisustvo uretanske veze ubrzava vreme sušenja u poređenju sa alkidnim premazima. Uretan-alkidni premazi odlikuju se i dobrom otpornošću na abraziju [1, 4, 15].

Vodorazredivi premazi su razvijeni kao posledica zahteva za smanjivanjem emisije organskih rastvarača na najmanju meru.

Vodorazredivi premazi ispitivani u ovom radu bazirani su na akrilnim vezivima modifikovanim aromatskim izocijanatima [11]. Ova veziva dobijaju se emulzionom polimerizacijom i nazivaju se lateksi. Odlikuju se dobrom adhezijom i odličnom fleksibilnošću. Oni su sposobni da prate promene ("rad") drveta kao podloge, kao što je dimenzionalno nestabilno drvo sa minimalnim promenama. Imaju dobru otpornost na ispraškavanje.

Važnije karakteristike uretan-alkidnih i vodorazredivih premaza prikazane su u Tabeli 1.

Tabela 1 - Usporedni prikaz karakteristika uretan-alkidnih i vodorazredivih premaza

URETAN-ALKIDNI PREMAZ	VODORAZREDIVI PREMAZ
EMISIJA ORGANSKIH RASTVARAČA u okolnu sredinu	EKOLOŠKI PREMAZ - minimalna emisija rastvarača, razređivanje vodom
NEZNATNO ŽUĆENJE PREMAZA	NE ŽUTE (polimerni lanci sadrže zasićene veze)
DUŽE VREME SUŠENJA IZMEĐU SLOJEVA	KRAĆE VREME SUŠENJA OD URETAN-ALKIDNIH PREMAZA
VREMENOM DOLAZI DO PUCANJA FILMA, JAVLJAJU SE KRATERI, FLEKSIBILNOST I ELASTIČNOST FILMA OPADAJU Makromolekuli u filmu vremenom postaju sve više i više razdvojeni, formirajući napetu mrežu, koja gubi elastičnost i postaje krta. To podiže Tg od ispod 0°C do +50°C i više	TERMOPLASTIČNI PREMAZI - VEĆA ELASTIČNOST BOLJE PRATE RAD DRVETA Oni se neće ili će se veoma slabo umrežavati, čak i posle 10 godina Tg će se povećati za samo 5°C - 10°C
POSTOJANI, OTPORNI NA ATMOSFERSKE UTICAJE	POSTOJANIJI, OTPORNIJI NA ATMOSFERSKE UTICAJE OD URETAN-ALKIDNIH PREMAZA
ESTETSKI LEPŠI IZGLED - IZRAŽENIJA PUNOĆA FILMA	PRUŽAJU ESTETSKI "POSNIJE" FILMOVE
LAKŠI ZA SKLADIŠTENJE I RUKOVANJE	OSETLJIVIJI ZA SKLADIŠTENJE I RUKOVANJE STROŽIJI USLOVI PRIMENE
PRANJE ALATA I OPREME ORGANSKIM RASTVARAČIMA - skuplje	PRANJE ALATA I OPREME VODOM - jeftinije

4. REZULTATI

Eksperimentalni deo istraživanja obuhvatio je određivanje sledećih svojstava površinski obrađenog drveta [1, 9]:

- 1) vreme sušenja premaza
- 2) otpornost na dejstvo UV zračenja

- 3) otpornost na temperaturne promene – "Cold-check" test
- 4) otpornost prema veštačkom starenju
- 5) otpornost prema upijanju vode
- 6) dubina prodiranja
- 7) propustljivost vodene pare

- 8) izlaganje premaza u slanoj komori i
9) adhezija premaza

Za ispitivanja pod brojevima 1-5 i 8-9 na uzorke od masivnog drveta smrče (*Picea abies*, L.) naneti su sledeći sistemi zaštitnih premaza:

I) Uretan-alkidni premaz:

Sistem 1. (ukupno 35 uzoraka)

1. nanos - impregnacija sa insekticidno-fungicidnom zaštitom (sušenje 24 h),
2. nanos - osnovni beli premaz (150-200 g/m², sušenje 24 h, brušenje papirom N°220),
3. nanos - završni beli premaz (150-200 g/m², sušenje 24 h).

II) Vodorazredivi premaz:

Sistem 2 (ukupno 30 uzoraka)

1. nanos - vodorazrediva impregnacija sa insekticidno-fungicidnom zaštitom (sušenje 4 h),
2. nanos - osnovni beli premaz (120-150 g/m², sušenje 4 h, brušenje papirom N°220),
3. nanos - završni beli premaz (120-150 g/m², sušenje 7 dana).

Sistem 3 je isti kao i sistem 2, ali sadrži 2 sloja osnovnog premaza (ukupno 30 uzoraka).

Za ispitivanje paropropustljivosti premaza, sistemi 1, 2 i 3 naneti su na sečeni furnir bukve (*Fagus sylvatica* L.) debljine 1,5 mm i na filter papir. Za ispitivanje dubine prodiranja premaza na podloge su nanete samo pigmentirane alkidna i vodorazrediva impregnacija (po 5 uzoraka).

Rezultati ispitivanja prikazani su u tabelama 2, 3, 4 i 5.

Tabela 2 - Rezultati ispitivanja sistema 1, 2 i 3

ISPITIVANJE/ STANDARD	KRATAK OPIS METODE	SISTEM 1	SISTEM 2	SISTEM 3
VREME SUŠENJA <ul style="list-style-type: none"> ▪ na prašinu ▪ na dodir ▪ na brušenje ▪ potpuno (na 20°C, rel. vlažnost 65%) 		impregnacija i osnovni sloj do brušenja 24 h završni sloj - potpuno nakon 48 h	impregnacija: na prašinu 10 min., na dodir 30 min., brušenje posle 4 h osnovni sloj: na prašinu 30 min., brušenje posle 4 h završni sloj: na dodir 2h, potpuno 24 h, pakovanje posle 5-7 dana	impregnacija: na prašinu 10 min., na dodir 30 min., brušenje 4 h osnovni sloj: na prašinu 30 min., brušenje posle 4 h završni sloj: na dodir 2 h, potpuno 24 h, pakovanje 5-7 dana
Otpornost na delovanje UV zračenja (metoda DUGA 5140)	Grafitnom olovkom se obeleži deo koji se izlaže zračenju. Ostali deo se zaštititi crnom hartijom. Ploče se izlažu 3x8 h, ukupno 24 h i porede sa standardom	nakon 8 h - bez promene nakon 16 h - slabo vidljiva promena nakon 24 h - vidljiva promena	nakon 24 h - bez promene nijanse (premaz je matirao)	nakon 24 h - bez promene nijanse (premaz je matirao)
Otpornost na delovanje temperaturnih promena (COLD-CHEK TEST) 30 ciklusa (EN ISO 53231)	Ploče se izlažu temperaturi od 49±3°C 1h, kondicioniraju 30 min. na sobnoj temperaturi, a zatim se 1 h izlažu temperaturi od (- 21±1)°C	- nema promene	- nema promene	- nema promene
Otpornost prema veštačkom starenju 20 ciklusa (metoda IMS)	Ploče se izlažu: 0.5 h dejstvu kiše 4 h na temperaturi od 0°C do - 45°C 2 h na temperaturi od 0°C do + 50°C 1 h dejstvu UV zračenja 16,5 h dejstvu normalne klime Porede se sa pločama koje nisu izložene	- neznatna promena boje - nema promena u otpornosti prema upijanju vode - nema promena u stepenu prijanjanja filma	- nema promene boje - nema promena u otpornosti prema upijanju vode - nema promena u stepenu prijanjanja filma	- nema promene boje - nema promena u otpornosti prema upijanju vode - nema promena u stepenu prijanjanja filma

Otpornost prema upijanju vode (metoda IMS)	Ploče se izlažu dejstvu vodenog stuba visine 15 cm (pritisak 150 Pa) u vremenu od 24 h. Porede se sa nezaštićenim uzorcima	- nije došlo do promene nivoa vodenog stuba	- nije došlo do promene nivoa vodenog stuba	- nije došlo do promene nivoa vodenog stuba
Izlaganje premaza u slanoj komori, 7 dana (SRPS C.A1.554)	Vrši se vizuelno poređenje uzoraka izlaganih vlažnoj slanoj komori (slana magla) sa ne izlaganim uzorcima	- nema vidljivih promena	- nema vidljivih promena	- nema vidljivih promena
Adhezija premaza (EN ISO 2409/2007)	Ručni višesecivi uređaj za zasecanje se drži normalno na podlogu i uz ujednačeni pritisak povlači po površini brzinom od 20-50mm/s	- odlupljen je mali broj rezova na mestima ukrštanja rezova. Oštećena površina nije veća od 5%	- odlupljen je mali broj rezova na mestima ukrštanja rezova. Oštećena površina nije veća od 5%	- odlupljen je mali broj rezova na mestima ukrštanja rezova. Oštećena površina nije veća od 5%

Tabela 3 - Rezultati ispitivanja dubine prodiranja

DUBINA PRODİRANJA (metoda IMS)	Merenje prodiranja obojene impregnacije vrši se mikroskopom "Amsler" u smeru protezanja vlakana, radijalnom smeru i tangencijalnom smeru (vrsta drveta - smrča)	Za alkidnu impregnaciju: radijalno: mm tangencijalno: mm podužno: mm	Za vodorazredivu impregnaciju: radijalno: 0.15 -0.22 mm tangencijalno: 0.10 - 0.20 mm podužno: 1.00 - 4.50 mm
--------------------------------	---	---	--

Tabela 4 - Rezultati ispitivanja propustljivosti vodene pare za uretan-alkidne premaze

PROPUS TLJIVOST VODENE PARE						
UA – URETAN-ALKID, SISTEM - NA FILTER PAPIRU (FP) NA FURNIRU BUKVE (BF)						
(SRPS G S2 815/1990) T 23°C, rel. vlažnost 0-85%, slobodna površina izložena vodenoj pari 50.25 cm						
SISTEM	WVT [mg/s m ²]	WVT/Δp [mg/Pa s m ²]	PERMEAB. [mg/Pa s m ³] x 0.0001	PVP [g/m ² 24]	μ	d [mm]
ETALON FP	7,529.13	31.50	6.46	650.75	293	0.210
ETALON BF	3,192.78	13.36	20.60	275.96	92	1.540
FP + IMPREGNACIJA	92.10	0.39	0.11	7.96	14461	0.298
FP+ IMPREG. + UA OSNOVNI PREMAZ + UA ZAVRŠNI PREMAZ	184.00	0.77	0.26	15.94	7159	0.343
BF+ IMPREGNACIJA	213.00	0.89	1.48	18.41	1296	1.652
BF + IMPREG. + UA OSNOVNI PREMAZ + UA ZAVRŠNI PREMAZ	667.92	2.8	4.42	59.71	449	1.578

Tabela 5 - Rezultati ispitivanja propustljivosti vodene pare za vodorazredive premaze

PROPUS TLJIVOST VODENE PARE						
WB – VODORAZREDIVI PREMAZ, SISTEM – NA FILTER PAPIRU (FP), NA FURNIRU BUKVE (BF)						
(SRPS G S2 815/1990) T 23°C, rel. vlažnost 0-85%, slobodna površina izložena vodenoj pari 50.25 cm						
SISTEM	WVT [mg/s m ²]	WVT/Δp [mg/Pa s m ²]	PERMEAB. [mg/Pa s m] x 0.0001	PVP [g/m ² 24]	μ	d [mm]
ETALON FP	7,529.13	31.50	6.46	650.75	293	0.210
ETALON BF	3,192.78	13.36	20.60	275.96	92	1.540
FP + IMPREG. + BELI WB OSNOVNI PRE- MAZ + BELI WB ZAVRŠNI PREMAZ	391.22	1.63	0.00	33.83	9209	8.274
FP + IMPREG. + BELI WB OSNOVNI PRE- MAZ 2 X + BELI WB ZAVRŠNI PREMAZ	345.37	1.44	0.43	29.85	4309	0.304
BF + IMPREG. + BELI WB OSNOVNI PRE- MAZ + BELI WB ZAVRŠNI PREMAZ	1,225.39	5.4	8.87	111.44	214	1.644
BF + IMPREG. + BELI WB OSNOVNI PRE- MAZ 2 X + BELI WB ZAVRŠNI PREMAZ	920.99	3.85	6.53	79.60	290	1.694

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se doneti sledeći zaključci:

- 1) Obe grupe ispitivanih premaza, u navedenim sistemima obrade, pružaju dosta kvalitetnu zaštitu drveta čija se eksploatacija vrši u eksterijeru.
- 2) Vodorazredivi premazi brže suše u međuslojevima, ali imaju duže vreme potpunog sušenja. Pre montiranja obrađenih elemenata, na primer na objektu, moraju da odstoje najmanje 5-7 dana.
- 3) Vodorazredivi premazi su otporniji na dejstvo UV zračenja, u pogledu postojanosti nijanse, od uretan-alkidnih premaza.
- 4) Vodorazredivi premazi su pokazali nešto veću otpornost, nakon izlaganja veštačkom starenju, ali je za donošenje konačnih zaključaka potrebno ispitati premaze na većem broju ciklusa.
- 5) Obe grupe premaza su pružile kvalitetnu zaštitu drvetu prema dejstvu temperaturnih promena, upijanju vode i eksploataciji u uslovima slane klime.
- 6) Dubina prodiranja alkidne impregnacije je veća od vodorazredive. Dubina prodiranja sredstva za impregnaciju najveća je u pravcu protezanja vlakana, a najmanja u tangencijalnom pravcu.
- 7) Vrednosti za stepen transmisije vodene pare (WVT), propustljivost vodene pare (WVP) i permeabilnost vodene pare niže su kod uretan-alkidnih premaza, nego kod vodorazredivih. Vrednosti za navedene parametre niže su kod sistema u kojima se koriste dva sloja osnovnog vodorazredivog premaza, od sistema u kojima se koristi jedan sloj.
- 8) Obe grupe premaza imaju dobru adheziju, pre i posle veštačkog starenja.
- 9) Sistemi zaštite sa jednim i dva sloja osnovnog premaza kod vodorazredivih sistema nisu pokazali različito ponašanje kod ispitivanja (osim napomene u tački 7). Primenom dva sloja osnovnog premaza, postiže se bolje zapunjavanje podloge i priprema za nanošenje završnog sloja, što je od posebnog značaja kod nanošenja završnog premaza visokog sjaja.
- 10) Vodorazredivi premazi su mnogo osetljiviji za skladištenje i primenu i zahtevaju strožije uslove u pogledu kompatibilnosti sa drvetom, vezujućim agensima, bajčevima....

- 11) Za donošenje konačnih zaključaka, potrebno je dugotrajnije izlaganje premaza veštačkom starenju i duže izlaganje direktnim atmosferskim uticajima, što će biti predmet daljih ispitivanja

Acknowledgement

Rad je finansiran sredstvima projekta Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije broj 31041.

LITERATURA

- [1] Bardage, S.L. and Bjurman, J.: European Coatings Journal, 3/98, page 39
- [2] Banov, A.: Coatings Word, march/april 1997., Number 14
- [3] Busato, F.: Modern Paint and Coatings, march 1997., Number 30
- [4] Cassens L. D., Feist C. W.: Selection and Application of Exterior Finishes for Wood, North Central Region Extension publication #135, 1988, pp. 1-8
- [5] Derbyshire H., Robson D.J.: Moisture conditions in coated exterior wood, Springer-Verlag, 1999., pp. 105-113
- [6] Feist C. W., Mraz A. E.: Durability of Exterior Natural Wood Finishes in the Pacific Northwest, Forest Products Laboratory, Medison, Wisconsin, 1980.
- [7] Feist C. W.: Weathering and Protection of Wood, Forest Products Laboratory, Medison, Wisconsin, 1993.
- [8] Hackl, B., Dauth, J. and Dreyer, M.: European Coatings Journal, 11/97, page 1032
- [9] Jaić, M., R. Živanović: Površinska obrada drveta : svojstva materijala, kvalitet obrade. SITZAMS, Beograd, 1993., str. 275
- [10] Jaić, M., Živanović, R: Površinska obrada drveta, teorijske osnove, tehnološki procesi, autorsko izdanje, Beograd, 2000., str. 400
- [11] Jaić, M.: Površinska obrada drveta u eksterijeru vodorazredivim premazima. Drvo tehnika: ekologija, prerada, biznis, 4(2006)11, str. 58-60
- [12] Jaić, M., Nikolić, M.: Površinska zaštita drveta u spoljašnjem prostoru, 05.–08. april 2011., planina Tara, Srbija, XIII YUCorr “Saradnja istraživača različitih struka na području korozije, zaštite materijala i životne sredine”, str. 14-32
- [13] Nussbaum, R. M., Sufcliffe, E.J., Hellgren, A.C.: European Coatings Journal, 3/98, page 49
- [14] Schmid, E. V.: Exterior durability of organic coatings, FMJ International publications limited, England, 1998.
- [15] Surface coatings, Tafe educational books, Randwich Australia, 1983.
- [16] Šoškić, B.: Svojstva drveta, Šumarski fakultet, Beograd, 1994.
- [17] Williams S. R., Knaebe T. M., Feist C. W.: Finishes for Exterior Wood, Forest Products Laboratory, Medison, Wisconsin, 1996., pp. 1-24, 35-45, 85-103
- [18] Williams S. R., Knaebe T. M., Feist C. W.: Why Exterior Finished Fail, Forest Products Laboratory, Medison, Wisconsin, 1997.

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF URETHANE-ALKYD AND WATER BASED COATINGS FOR EXTERIOR WOOD

The protection of wood elements in the exterior use, such as window frames and doors, can be performed with various type of coatings. The most diffused in use are conventional coatings - solvent-based (alkyd, modified alkyds etc.). Last years, because of the restrictive normative regarding the solvent emission, the trend of coatings development leads to the reduction of volatile organic components. Organic solvents are reduced or substituted by environmentally safer solvents such as water or aliphatic solvents. Water based coatings are in constant development.

Besides the reduced solvent emission, water based coatings have many other advantages, as well as some disadvantages in comparison with classic, solvent type of coatings.

In this paper, the characteristics of water based (acrylic dispersions) and urethan modified alkyd coatings are analysed and compared.

Key words: wood, exterior, surface protection, urethane-alkyd coatings, water based coatings, UV-radiation, adhesion, water penetration, water vapour permeability

Paper received: 30.09.2011.

Scientific paper