

Trajnost prevlaka na drvu

DURABILITY OF COATINGS

Vlatka Jirouš-Rajković, dipl. ing.
Šumarski fakultet — Zagreb

UDK 630:829.1

Prispjelo: 15. veljače 1990.
Prihvaćeno: 28. ožujka 1990.

Pregledni rad

Sažetak

U članku se razmatraju metode mjerenja i procjenjivanja trajnosti prevlaka. Navedeni su problemi kod definiranja funkcije kvalitete prevlaka. Opisani su uzroci degradacije prevlake, utjecaj sastava prevlake na trajnost, te utjecaj temperature stakljenja polimera na trajnost prevlake.

Ključne riječi: površinska obrada — trajnost prevlaka — ubrzano testiranje — degradacija prevlaka — temperatura stakljenja

Summary

The article deals with methods of measurement and evaluation of the durability of coatings. Problems of defining coating quality function are presented. Causes of coating degradation, influence of coating formulation and influence of film glass transition temperature on durability of coating are discussed.

Key words: finishing — durability of coatings — accelerated test — coatings degradation — film glass transition temperature

UVOD

Prilikom degradacije prevlake za vrijeme izlaganja vremenskim utjecajima smanjuje se i zaštitna i dekorativna funkcija prevlake. Prihvatljiva kvaliteta prevlake najčešće se povezuje s razdobljem u kojem prevlaka obavlja svoju funkciju. Prevlaka koja obavlja svoju funkciju duže vrijeme trajnija je, kvalitetnija i najčešće skuplja prevlaka. Mogućnosti vrednovanja prevlaka, isticanja osobina, predviđanja i garantiranja kvalitete prevlaka ovise o mogućnostima mjerenja i predviđanja trajnosti prevlaka.

OCJENJIVANJE TRAJNOSTI PREVLAKE

Mada je naizgled lako definirati i prepoznati prevlake neprihvatljive kvalitete, teško je dati jasnu numeričku definiciju takve prevlake. Prava znanstvena definicija zahtijeva numeričke podatke za procjenu i komparaciju.

Mnogo je osobina prevlake koje se procjenjuju u početnoj formulaciji i kasnije prilikom vremenskog izlaganja. U tablici I. navedene su najvažnije osobine prevlaka koje se mogu mjeriti i primjenjivati za procjenu trajnosti prevlaka.

Bierwagen, G. P. (1987) pokušao je dati numeričku definiciju prevlake neprihvatljive kvalitete na slijedeći način:

1. Nabrojiti mjerenja/osobine koje karakteriziraju specifičnu prevlaku uzimajući n mjerenja.

2. Neka je $x_i(t)$ subjektivna ili objektivna vrijednost i -tog mjerenja. Za $x_i(t)$ se pretpostavlja da raste ili pada u vremenu t .

3. Neka je x_{i0} minimalna ili maksimalna prihvatljiva vrijednost i -te osobine.

4. Neka je s_i vjerojatan nivo greške u mjerenju i , $s_i > 0$.

5. Neka je $q_i(t) = |x_i(t) - x_{i0}|/s_i$ (gdje $||$ znači apsolutnu vrijednost) mjera kvalitete i -te osobine, gdje je $q_i(t_2) < q_i(t_1)$ ako je $t_2 > t_1$ zbog uvjeta 2. Kada $q_i(t)$ postane 0, definiran je kao 0 za sve t .

6. Neka je p_i faktor težine koji korisnik prevlake označava za osobinu i . Velika vrijednost p_i upućuje da je osobina vrlo važna za korisnika.

7. Funkcija kvalitete prevlake neka je definirana kao $Q(t) = \sum_i [p_i \cdot q_i(t)]$, koja ima svojstvo da $Q(t)$ pada u vremenu.

8. Definirajmo minimalnu prihvatljivu vrijednost za $Q(t)$ kao Q_F , tj. vrijednost neprihvatljivosti za Q . Na primjer kada je $Q(t) < Q_F$ prevlaka više nema kvalitetu prihvatljivu za korisnika.

9. Vrijeme neprihvatljivosti, t_F , definira se kao vrijeme u kome se očituju greške ili $Q(t_F) = Q_F$.

Korisnik pri ovom postupku mora definirati:

- x_{iq} vrijednost, minimalnu ili maksimalnu vrijednost prihvatljivu za osobinu prevlake $x_i(t)$.
- Skup faktora težine, p_i .

OSOBI NE PREVLAKA
PROPERTIES OF COATINGSTablica I.
Table I.

Varijable koje utječu na trajnost		Varijable koje su mjere trajnosti	
Varijabla	Simbol	Varijabla	Simbol
Temperatura	T	Temperatura stakljenja	T_g
Vrijeme	t	Vrijeme do pojave greške za varijablu i	$t_f(i)$
Vrijeme izlaganja naprezanju	$\tau(i)$	Vrijeme do neprihvatljive kvalitete prevlake	t_f
Vrijeme navlaživanja	t_w	Sjaj	g
Početni sjaj	g_0	Debljina filma	d
Početna debljina filma	d_0	Promjena boje	ΔE
Početna boja (L, a, b)	(x, y, z)	Permeabilnost	P
Relativna vlažnost zraka	R_h	Stupanj kristalnosti	X
Početna permeabilnost	P_0	Prosječna molekul. masa	M_w
Početni stupanj kristalnosti (sređenosti)	X_0	Gustoća	ρ
Početna prosječna molekul. masa	M_w^0	Modul elastičnosti	Y
Početna gustoća	ρ_0	Rubni kut	Θ
Početni modul elastičnosti	Y_0		
Originalan kontaktni (rubni) kut	Θ_0		
Duljina vala radijacije	$\lambda(i)$		
Intenzitet radijacije	I(i)	Koeficijenti apsorpcije i rasipanja	K(i), S(i)
Originalni koeficijent apsorpcije i rasipanja	$K_0(i), S_0(i)$		
Mehanička naprezanja	$S_m(i)$	Napad prašine	
Kemijska naprezanja	$S_c(i)$	Kredanje	
Unutrašnja naprezanja pri nanošenju	S_i	Mjehuranje	
Frekvencija cikličkih naprezanja	w	Pukotine	
Originalna bistrina filma	Y_0	Degradirano područje %	A_f
Originalni sastav i koncentracija kemijskih tvari u filmu	$C_i(O)$	Stupanj žućenja	Y
		Sastav i koncentracija kemijskih tvari u izlaganom filmu	C_i

OBJEKTIVNA I SUBJEKTIVNA MJERENJA TRAJNOSTI
OBJECTIVE AND SUBJECTIVE MEASUREMENTS OF DURABILITYTablica II.
Table II

Objektivna mjerenja	Subjektivna mjerenja
Razlika u boji	Opći izgled
Razlika u sjaju	Pucanje / ljuštenje
Gubitak mase, debljina filma	Slabljenje boje
Optička svojstva u vidljivom području	Postotak podloga koji je izložen
— transmitancija i refleksija	Napad na podlogu
Konduktivnost, impedancija	Numerička procjena izgleda
EFR*, FTIR**, NMR***	
ESCA****, Auger efekt, Rubni kut	Postotak uništenog područja
Termička svojstva	Ljuštenje
Akustička svojstva, mehanička svojstva	

* Electron spin resonance spectroscopy, ** Fourier transform IR spectroscopy, *** Nuclear magnetic resonance, **** Electron spectroscopy for chemical analysis.

c) Minimalnu prihvatljivu vrijednost ili vrijednost neprihvatljivosti kvalitete, Q_F , za funkciju kvalitete $Q(t)$.

Ove vrijednosti i funkcije omogućile bi »rangiranje« prevlaka kod ubrzanih testiranja koja mogu dati značenje vrijednosti osobina prevlaka. Kod ubrzanih testova bilo bi moguće jednostavno rangiranje uzoraka s t_F vrijednostima. Osim toga ovakav način rada olakšavao bi statističku obradu jer se dobivaju kvantitativni podaci. Postupak određivanja funkcije kvalitete

prevlake po Bierwagenu ima i nedostataka. Može se desiti da prevlaka ima prolaznu kvalitetu i onda kada je izmjerena vrijednost neke osobine ispod dopuštene. Da bismo to izbjegli, potrebno je postaviti uvjet da je $x_i(t) > x_{iq}$ ako je x_{iq} minimalna dopuštena vrijednost, odnosno $x_i(t) < x_{iq}$ ako je x_{iq} maksimalna dopuštena vrijednost i-te osobine. Osim toga u postupku određivanja kvalitete prevlake prema Bierwagenu razmatra se samo trajnost same prevlake, ne uzimajući u obzir trajnost veze s podlogom i trajnost graničnog

sloja podloga-prevlaka. U obzir bi trebalo uzeti i to da među pojedinim osobinama kvalitete uvijek postoji međusobna veza, što čini problem definiranja funkcije kvalitete prevlake još složenijim.

MJERENJE TRAJNOSTI

U mnogim slučajevima trajnost prevlake definira korisnik te prevlake, te osobine koje se od te prevlake očekuju. Mjere trajnosti prevlake su podaci testiranja osobina prevlaka pri starenju. Za analizu životnog vijeka prevlake koriste se mjerenja dobivena ispitivanjima normalnim izlaganjem i/ili ubrzanim izlaganjem. U tabeli II. su navedena neka mjerenja koja se koriste u istraživanjima trajnosti. Podijeljena su u dvije kategorije: subjektivna i objektivna mjerenja.

Točnost analize životnog vijeka prevlake i predviđanja trajnosti ovisi o točnosti i vrijednosti mjerenih podataka na kojima se oni baziraju.

UBRZANO TESTIRANJE PREVLAKE

Ispitivanja trajnosti prevlaka uvažavaju metode ubrzanog testiranja. Ubrzana testiranja imaju mnoge forme, ali obično se misli na testiranje prevlaka pod uvjetima većih naprezanja od onih koja vladaju u »pravom-realnom« izlaganju. Cilj ubrzanog testiranja je zadržati pravi mehanizam uzrokovanja pojave grešaka ili degradacije, ali postići da se to dogodi i opazi mnogo ranije nego što je to moguće pod normalnim uvjetima. Povećanje naprezanja ne smije prijeći određeni limit energije/valne dužine, temperature, mehaničkih deformacija itd., koje bi mogle uzrokovati neke greške koje se ne događaju u praksi. Cilj ubrzanih ispitivanja u laboratoriju je simuliranje realnog izlaganja u što je moguće kraćem vremenu, bez pojave lažnih indikatora u podacima. Svaki ubrzan test mora se ispitati postavljanjem slijedećih pitanja:

1. Da li je to skraćeno vrijeme ispitivanja u odnosu na normalna izlaganja?
2. Da li test inducira abnormalni mehanizam pojave grešaka?

3. Koliko su rezultati testa blizu rezultatima kod normalnog izlaganja?

4. Koje važne varijable se mogu dobiti za vrijeme testiranja?

5. Što je greška u testu i kako se mjeri?

6. Koje su opće značajke testa?

7. Koji je nivo ubrzanja pojave grešaka?

Empirijsko predviđanje životnog vijeka prevlake moguće je kada se može napraviti 1:1 analogija osobina u odnosu na vrijeme kod ubrzanog testiranja, naprama osobinama u odnosu na vrijeme kod realnog izlaganja. Ako je to moguće, postoji »faktor ubrzanja« koji se primjenjuje za predviđanje životnog vijeka. Tako, ako je smanjenje osobina nakon 1 sat kod ubrzanog izlaganja jednako smanjenju osobina nakon 1 mjesec izlaganja na Floridi, imamo faktor ubrzanja 1 mjesec/1h. Pet godina izlaganja na Floridi zahtijeva 60 h ubrzanog testa, ako nema promjena u mehanizmu grešaka ili neočekivanih katastrofalnih grešaka u prevlakama.

UZROCI DEGRADACIJE PREVLAKE

Mnogo je razloga koji uzrokuju degradaciju prevlake i obično je krajnji efekt uzrokovan mnogim faktorima. Zaštitna prevlaka štiti drvo od vanjskih utjecaja, no zbog toga je sama izložena tim utjecajima. U tablici III. dana je lista mogućih uzroka degradacije prevlake.

Na slici 1. prikazana je vremenska linija degradacije za vrijeme životnog vijeka prevlake.

Kemijska degradacija

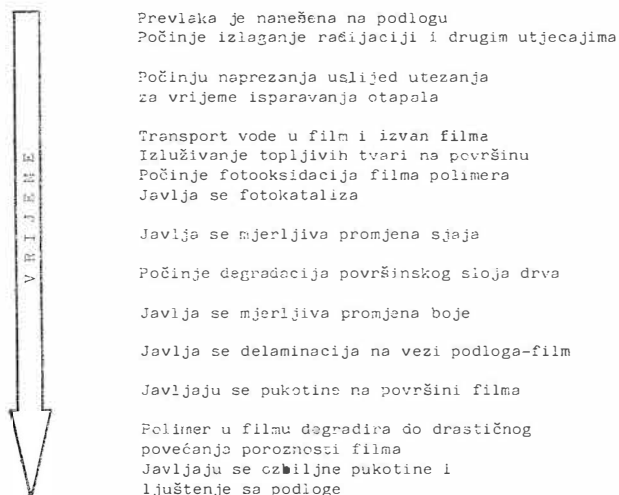
Do kemijske degradacije dolazi zahvaljujući fotooksidaciji polimera zbog zajedničkog djelovanja sunčeva svjetla, kisika iz atmosfere, zagađenja i vode. Ovaj tip degradacije ovisi o spektralnoj apsorpciji polimera, pigmentaciji prevlake, upotrebi UV apsorbera, temperaturi, intenzitetu zračenja i distribuciji energije i vlažnosti. Sastav polimera je kritičan za stabilnost pri ovom tipu degradacije. Neki polimeri kao npr. oni na bazi polivinilacetata hidroliziraju u prisustvu jakih baza ili kiselina i degradiraju će u njihovom prisustvu. Pigmenti kao CaCO_3 bit će napadnuti

MOGUĆI UZROCI DEGRADACIJE PREVLAKE
POSSIBLE SAMPLES OF DEGRADATION OF COATING

Tablica III.
Table III

UV/vidljivo zračenje
Voda/cikličke promjene vlažno-sušno
Kisik (atomska, hidroperoksidi)
Unutrašnja naprezanja
Mehanička unutarnja i vanjska ciklička i neciklička naprezanja
Bubrenje/delaminacija
Fotodegradacija

Fotokatalizatori
Kemikalije/zagađivači
Temperature/cikličke promjene temperature
Abrazija
Ionske tvari
Izluživanje pigmenta
Biodegradacija



Sl. 1 — Vremenska linija degradacije prevlake

Fig. 1 — Time line of coating degradation

kiselim kišama uzrokujući CaSO_4 »modrenje« pri vanjskom izlaganju.

Djelovanje cikličkih promjena temperatura/vlažnost

Promjene temperature i vlažnosti pri izlaganju uzrokuju mehanička naprezanja u prevlaci, transport tvari kroz film, kondenzaciju vode i kontaminirajućih tvari na drvnoj površini i druge efekte kao što su različita ubrzanja fotokemijskih reakcija koja još nisu do kraja razjašnjena. Pod utjecajem vlažnosti drva dolazi do promjena dimenzija koje variraju u odnosu na vrstu drva, presjek, zonu ranog i kasnog drva i to različito na površini i unutra, što dovodi do unutrašnjih naprezanja i do promjene glatkoće površine. Cikličke promjene u sadržaju vode uzrokuju naprezanja koja dovode do destrukcije. Voda ispire produkte razgradnje i utječe na mehanička svojstva.

Vanjska i unutrašnja naprezanja

Mehanička naprezanja također mogu biti uzrok degradacije prevlake. Ova naprezanja mogu biti zbog unutrašnjih uzroka, kao što je utezanje prevlake, ili zbog vanjskih uzroka kao što je »rad« podloge. Utezanje uzrokovano hlapljenjem otapala ili drugim procesima za vrijeme formiranja filma može uzrokovati greške na prevlakama. Mnoga naprezanja nastaju zbog promjena temperature i vlažnosti i promjenljiva su. Bubrenje drvnih podloga može inducirati delaminaciju prevlake, posebno ukoliko adhezija između prevlake i podloge nije dobra, ili ako postoji nekakva degradacija na vezi podloga-prevlaka.

Istraživanja Williamsa, R. S. i drugih (1987) pokazala su da drvo ne bi smjelo biti izloženo vremenskim utjecajima prije nanošenja zaštitne pre-

vlake više od 14 dana jer dolazi do znatnog smanjenja adhezije.

Još jedno naprezanje koje je po prirodi mehaničko, ali nije slično navedenima je abrazija. Mnoge prevlake, posebno one na podovima, moraju biti sposobne da podnesu djelovanje abrazije.

Greške uzrokovane podlogom

Greške na podlozi (drvo, plastika, kombinirane podloge) mogu uzrokovati greške na prevlakama slične onima koje uzrokuje korozija na metalnim površinama, i takvim greškama se sve više posvećuje pažnja.

SASTAV PREVLAKE I TRAJNOST

Polimeri

Ključni element za trajnost prevlake je polimer od kojega je ona sastavljena. Spektar apsorpcije, hidrostabilnost, molekulska masa, temperatura stakljenja T_g , kemijska inertnost, stupanj kristalnosti i čistoće polimerne smjese utječu na trajnost prevlake.

Veza polimer/podloga također utječe na trajnost prevlake i gubitak adhezije između prevlake i podloge utječe na rapidno smanjenje kvalitete prevlake.

Pigmenti

Općenito, pigmenti štite polimer apsorbirajući i odbijajući UV zračenja. Stupanj do kojega je to točno ovisi o spektru apsorpcije pigmenta, i da li je pigment fotokatalizator degradacije polimera. Tamne boje, zajedno s jakom UV apsorpcijom, često daju najveću zaštitu prevlaci. Raspodjela veličina čestica pigmenata, stupanj čistoće, kemijska stabilnost i spektralna svojstva su glavne karakteristike pigmenata koje treba uzeti u obzir pri optimiziranju vijeka trajnosti prevlake. Stupanj dispergiriranja pigmenata utjecat će na stupanj zaštite polimera. Pigmenti kao CaCO_3 mogu uzrokovati gubitak trajnosti kod reakcija sa kemikalijama (kiselim) u atmosferi i kiši.

Volumna koncentracija pigmenata (VKP) također djeluje na trajnost prevlake. Ako je VKP iznad kritične VKP (KVKP) postoje šupljine u prevlaci i trajnost pri vanjskom izlaganju je znatno smanjena djelovanjem vode itd. u ovim šupljinama.

U prevlaci koja je vrlo blizu KVKP mala degradacija polimera dovest će prevlaku do KVKP i uzrokovati rapidnu degradaciju prevlake. To ipak ne znači da je mala VKP optimalna za trajnost prevlake.

Feist, W. C. (1988) je ispitivao ulogu koncentracije pigmenata u polutransparentnim lazurama prilikom izlaganja vremenskim utjecajima.

Ustanovio je da dodatak od 2.1% pigmentata u lazure na bazi lanenog ulja daje polutransparentne lazure koje smanjuju eroziju drva goleme tuje za 31% i bora za 4% u odnosu na eroziju drva tretiranog sa nepigmentiranom lazurou. Povećanje koncentracije pigmentata na 4,2% smanjilo je eroziju tuje za 58%, a borovine za 43%. Dodatno povećanje koncentracije pigmentata na 8,4% nije bitno utjecalo na smanjenje erozije, erozija kod tuje je smanjena za 65%, a kod borovine za 63%. Ispitivanja su pokazala da povećanje koncentracije pigmentata do određenog iznosa smanjuje eroziju lazure, isto kao i dodatak parafinskog voska kao vodoodbojnog aditiva.

UV apsorberi i stabilizatori

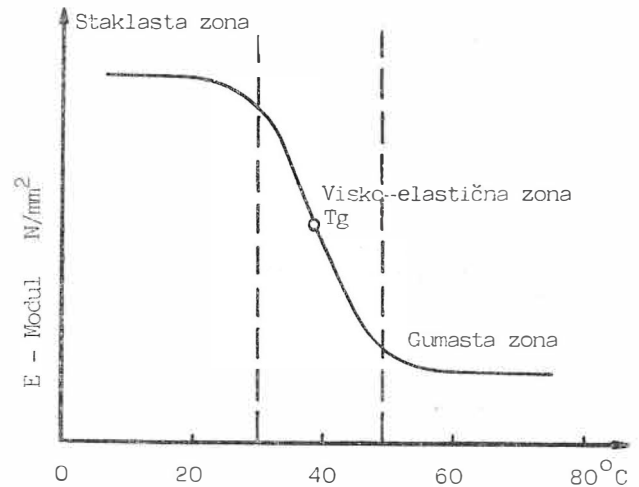
Kada je samo korištenje pigmentata nedovoljno za zaštitu prevlaka od fotodegradacije ili kod nepigmentiranih lakova i lazura, primjenjuju se UV apsorberi ili stabilizatori da produže vijek trajanja prevlake. Kastien, H. (1989) je ispitivao utjecaj UV apsorbera na trajnost bezbojnih akrilnih disperzija. Apсорberi na bazi benzofenona i nakon izlaganja vremenskim utjecajima dobro apsorbiraju UV svjetlo, dok je kod apсорbera na bazi benzotriazola apсорpcija svjetla smanjena nakon vremenskog izlaganja. Istraživanja su pokazala da je UV transmisija od 10% dovoljna da ubrza raspadanje lignina u drvu i da rezultati vremenskog izlaganja akrilnih polimera s UV apсорberima nisu zadovoljavajući ukoliko debljina sloja filma nije veća od 100 μm što je uobičajeno kod alkidnih prevlaka.

Za zaštitu od UV svjetla uz UV apсорbere mnogo se koriste i HALS spojevi (Hindered Amine Hights Stabilizers), koji za razliku od UV apсорbera djeluju jednako djelotvorno na površini laka i u dubljim područjima sloja laka. Stabilizirajuće djelovanje ovih spojeva temelji se na tome da štetne radikale koji nastaju u vezivu za vrijeme izlaganja vremenskim utjecajima učine neškodljivima (Böhneke i Hess, 1989). Za razliku od UV apсорbera, koji predstavljaju preventivnu zaštitu laka od UV zračenja, HALS spojevi djeluju kada je lak već oštećen i kada su se stvorili radikali. Istraživanja su pokazala da se primjenom UV apсорbera u kombinaciji sa HALS spojevima poboljšava zaštita od svjetla. Kromatografska ispitivanja su pokazala da se za vrijeme izlaganja vremenskim utjecajima smanjuje sadržaj i UV apсорbera i HALS spojeva ovisno o udaljenosti od površine prevlake.

Trajnost prevlake i temperatura stakljenja

Prevlake za vanjsku upotrebu na drvnim podlogama pokazuju mnogo manji vijek trajanja nego iste prevlake na mineralnim ili metalnim podlogama. Razlog tome je u prirodi podloge. Organska struktura drva razgrađuje se relativno lako UV zračenjem u kombinaciji s vodom i kisikom. Osim toga drvo je podložno mikrobiolo-

koj razgradnji. Osnovni razlog je međutim dimenzionalna nestabilnost površine drva, ovisna o vlažnosti. Zbog toga je trajna elastičnost jedan od glavnih zahtjeva koji se odnose na vanjske prevlake na drvu. Dobar pokazatelj trajne elastičnosti može biti temperatura stakljenja polimera (T_g) jer se u određenom području iznad i ispod temperature stakljenja polimer nalazi u visokoelastičnom stanju (slika 2).



Sl. 2 — Prijelazno područje iz staklaste u gumastu zonu kod umrežene alkidne smole

Fig. 2 — Transitional area from glass-like to rubber-like zone of netlike alkyd resin

Schmid, E. (1987) je istraživao utjecaj temperature stakljenja veziva na vijek trajanja prevlake za drvo. Pokazalo se da skoro sva veziva koja otvrdnjavaju oksidacijski pokazuju, uslijed dodatnog umreživanja, povećanje T_g vrijednosti nakon vremenskog izlaganja. Mjerenja T_g vrijednosti prevlaka na bazi lanenog ulja pokazala su bitno povećanje T_g vrijednosti nakon 2000 WOM-sati (Weatherometer), dok masne alkidne smole s VKP od 20% nakon ovog vremena nisu pokazale povećanje T_g vrijednosti. Srednje masni alkidni lakovi sa bitno višom početnom T_g vrijednošću pokazali su kod istog ispitivanja povećanje T_g vrijednosti. Mjerenje na desetogodišnjem metakrilat-kopolimeru u formi disperzije s početnom T_g vrijednošću od oko 15°C nije nakon istovjetnog izlaganja pokazalo promjenu T_g vrijednosti. Schmid, E. zaključuje da bi prevlake za drvo trebale imati T_g vrijednost od 0° do +10°C i da bi se to područje trebalo zadržati ne samo kratko vrijeme nakon nanošenja prevlake, već za vrijeme čitavog životnog vijeka prevlake. Ako hoćemo udovoljiti zahtjevima da T_g vrijednost prelama za drvo bude u područje od 0° do +10°C, u obzir dolaze samo dva sistema: mješavine alkid-ulje ili odgovarajuće meke »mješavine kopolimera«. Budući da sve mješavine alkida i ulja tokom vremena uslijed oksidacijskog umrežavanja pokazuju povećanje T_g vrijednosti (često tek nakon 10—15 godina) u obzir bi došli samo viso-

Tablica IV.

MATERIJALI ZA POVRŠINSKU OBRADU DRVA U VANJSKOJ UPOTREBI U EVROPI

Table IV

MATERIALS FOR SURFACE WOOD TREATMENT IN EXTERNAL USE IN EUROPE

Tip (naziv)	Suha tvar	Debljina filma (μm)	Trajnost (2—3 sloja) godina	Cijena obnavljanja	Primjena
1. Nepigmentirani transparentni lak	55—85	50—100	1—2	visoka	Vani, samo natkriveno
2. Manje ili više pigmentirani polutransparentni premazi					
2.1 Penetrirajući (nefilmogeni)	12—35	nema realnog filma	2—3	niska	Za dijelove koji ne zahtijevaju dimenzionalnu stabilnost (obloge)
2.2 Filmogeni (svilenkast ili jači sjaj)	30—45	30—50	3—4	srednja	Za dijelove gdje je potrebna određena dimenzionalna stabilnost (prozori, vrata, nosači, lamelirano drvo)
3. Filmogeni pigmentirani neprozirni pretežno sjajni (alkid)	50—70	70—100	5—8	visoka osim kod ranog obnavljanja	Za dijelove koji zahtijevaju visoku dimenz. stabilnost (npr. prozori)
(lateks)	50—60	68—80	5—7		Kao 2.1
4. Temelji, nepigmentirani do potpuno pigmentirani (PRIMER)	40—70	10—30 nema realnog filma	—	—	Temelj za 2 ili 3
5. Vodoodbojna nepigmentirana do lagano pigmentirana penetrirajuća sredstva (WRP)	15—25	—	< 1	niska ako je na vrijeme	— za dijelove koji ne zahtijevaju dimenz. stabilnost vani u natkrivenom prostoru — zaštita za vrijeme gradnje — kao temelj za 2.2

Tablica V.

MATERIJALI ZA POVRŠINSKU OBRADU DRVA U VANJSKOJ UPOTREBI U SAD-u

Table V

MATERIALS FOR SURFACE WOOD TREATMENT IN EXTERNAL USE IN THE USA

Tip (naziv)	Suha tvar (%)	Debljina filma (μm)	Trajnost (2—3 sl.) godina	Cijena obnavljanja	Primjena
1. Vodoodbojna sredstva	16—20	0	—	—	Predobrada za stolariju i vanjske obloge
2. Bezbojno penetrirajuće sredstvo	10—75	0	2—3	niska	Drvo izloženo vanjskim utjecajima iznad kontakta sa tlom
3. Transparentni filmogeni materijali (alkid, uretan, fenol, lateks)	30—50	50—100	1—3	visoka	Unutra, vani samo ako je natkriveno
4. Polutranspar. pigmentirana penetrirajuća lazura (ulje ili lateks)	30—75	0	3—6	niska	Unutra i vani posebno za obloge sa bočnicama grubih površina
5. Pokrivna lazura (ulje ili lateks)	35—60	25—75	2—6	srednja	Vani za obloge od drva i ploča
6. Pigmentirani temelj PRIMER (ulje, alkid, lateks)	50—80	25—50	—	—	Prvi sloj iza koga slijedi završni sloj pigment. laka
7. Završni pigmentirani lak TOPCOAT PAINT (ulje, alkid, lateks)	45—65	75—125	4—10	visoka	Unutra i vani za sve vrste drva i sva izlaganja

komolekularni vinil- ili akril-kopolimeri koji se razrjeđuju vodom. Budući da oni u praksi pokazuju dva velika nedostatka: tendenciju »blokiranja« (međusobnog lijepljenja) zbog termoplastičnosti i problematično obnavljanje, nalazi se obično kompromisno rješenje. Danas se mnogo primjenjuju vanjski premazi za drvo koji su kombinacija akril-kopolimera i masnih alkidnih smola s više od 80% sadržaja ulja.

Arning, E. (1989) također ističe da je za dulji životni vijek lakova i lazura bitna primjena elastičnih veziva. On predlaže primjenu masnih alkidnih smola u kombinaciji sa visokoelastičnim poliizocijanat-predpolimerima ili primjenu jedno-komponentnih PU lakova stabiliziranih latentnim otvrdivačem (oksazolidini). Ove prevlake su pokazale odlična svojstva nakon ubrzanih ispitivanja, te bi se mogle uspješno upotrebljavati za drvo izloženo vani.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Mogućnosti uvođenja novih materijala posebno su izražajne u području površinske obrade. Sve brži razvoj novih materijala zahtijeva i brze postupke njihovog ispitivanja. Ispitivanja trajnosti prevlaka putem realnih izlaganja suviše su dugotrajna, te se sve više radi na razvoju ubrzanih metoda koje će što vjernije imitirati realna izlaganja i dati kvantitativne podatke koji omogućavaju usporedbu pojedinih materijala i predviđanje trajnosti prevlaka.

Trajnost prevlaka na drvu mnogo je manja nego trajnost na mineralnim ili metalnim podlogama. Obično se računa s maksimalno 10—15 godina kod pokrivnih prevlaka i maksimalno pet godina kod transparentnih lazurnih prevlaka (Schmid, 1987).

Sell, J. i Feist, W. C. su uspoređivali materijale koji se koriste u Evropi (tabela IV) i Americi (tabela V) za zaštitu drva izloženog vremenskim utjecajima. Vidljivo je da je trajnost pigmentiranih prevlaka koje se koriste u Americi maksimalno 10 godina, a u Evropi maksimalno 8 godina. Vidljivo je da se navodi pojedinih autora razlikuju, što ne začuđuje budući da ne postoji objektivna metoda ocjenjivanja trajnosti prevlaka. Istraživanja na području poboljšanja trajnosti prevlaka trebala bi kao rezultat dati prevlake duljeg životnog vijeka, što bi znatno smanjilo troškove materijala i radne snage pri likom obnavljanja.

LITERATURA

- [1] Arning E. (1989): Elastische Bindemittel für Kunstharzlacke und Holzlasuren für Farbe + Lack, 95 (4), 245—248.
- [2] Bierwagen G.P. (1987): The science of durability of organic coating. Prog. Org. Coat., 15, 179—195.
- [3] Bodner J. i dr. (1989): Physikalische Abbauvorgänge bei Aussenanstrichen auf Wasser- und Lösungsmittelbasis. Holzforschung und Holzverwertung (4): 59—62.
- [4] Böhnke H. & Hess E. (1989): Lichtschutzmittel in Lacken: Möglichkeiten und Grenzen. Farbe + Lack 95 (10): 715—719.
- [5] Feist W.C. (1977): Finishing wood for exterior applications—Paints, stains and pretreatments. ASC Symposium Series 43. American Chemical Society, Washington.
- [6] Feist W.C. & Mraz E.A. & Black J.M. (1977): Durability of exterior wood stains. For. Prod. Journal, 27 (1), 13—16.
- [7] Feist W.C. & Mraz E.A.: Durability of exterior natural wood finishes in the Pacific Northwest; Forest Prod. Labor., Research Paper FPL 366.
- [8] Feist W.C. (1988): Role of pigment concentration in the weathering of semitransparent stains For. Prod. J., 38 (2).
- [9] Kastien H. (1989): Einfluss von UV-Absorbern auf die Wetterbeständigkeit farbloser Acryldispersionen, Farbe + Lack 95 (1), 16—19.
- [10] Schmid E. (1987): Holzaussenanstriche und Glasumwandlungs-temperatur Farbe + Lack; 93 (12), 980—983.
- [11] Sel J. & Feist W.C. (1986): U.S. and European finishes for weather — exposed wood — a comparison. For. Prod. Jour., 36 (4).
- [12] Williams R. R. & Winandy J. E. & Feist W. C. (1987): Paint adhesion to weathered wood J. Coatings. Technol.; 59 (749).

Recenzent: prof. dr. B. Ljuljka