

Istraživanje ponašanja adhezije trajno elastičnih veza pocinčanih limova i furnira u toku vremena

RESEARCH IN ADHESION PERFORMANCE OF PERMANENT ELASTIC JOINTS OF GALVANIZED SHEETS AND VENEERS IN COURSE OF TIME

Mr. Mirko Gornik, dipl. ing.
Tehnički centar za drvo, Zagreb

UDK 630*824.8

Prispjelo: 8. XII. 1989.
Prihvaćeno: 20. XII. 1989.

Prethodno priopćenje

Sažetak

Propisi i praksa projektiranja stambenih i hotelskih zgrada nalažu primjenu čeličnih protupožarnih vrata, pregradnih stijena, parapeta itd. Oplemenjivanje i dekoriranje tih velikih pocinčanih površina izvodi se reaktivnim i završnim lakovima, a razvija se i tehnologija furniranja krutim epoksidnim ljepilima. Problem je, međutim, u tome što se drvo i tanki pocinčani termonestabilni limovi ne ponašaju jednako u istim uvjetima. Furnir ekspankira u vlažnoj i hladnoj mikroklimi, a kod lima dolazi do kontrakcije. Dosadašnja istraživanja i nesistematski pokušaji bazirali su se na krutim ljepilima (epoksidna, poliamidna itd.) visoke čvrstoće, no ona su rezultirala deformacijama planuma, prednaponom, pucanjem furnira i popuštanjem adhezije.

Ovim istraživanjem se, međutim, nastoje provjeriti određene hipoteze, o mogućnosti izvedbe novog modela trajno visokoelastičnog spoja, te dokazati povoljan vremenski razvoj adhezije spoja kod 90 dnevnih tretmana. Zaključeno je da se problem furniranja elementa protupožarne tehnike od pocinčanog lima ovime može riješiti na veoma jednostavan način. U drugoj fazi istraživanja valjalo bi utvrditi utjecaj furnira i trajno elastičnog tiokalnog veziva na zapaljivost, brzinu širenja plamena, razvoj plamena u ispitnim pećima i povećanje kalorične moći ovako obrađenih vrata.

Ključne riječi: furniranje pocinčanih limova — adhezija spoja — trajno visokoelastične veze.

Summary

Regulations and practice in designing residential and hotel buildings prescribe the use of steel fire-resistant doors, partitions, parapets etc. The improving and decorating of these large galvanized surfaces have been performed by using reactive and finishing lacquers and the technology of veneering by solid epoxide glues has been developed. However, there is a problem as wood and thin galvanized thermounstable sheets achieve opposite behavior in the same conditions: in cold and humid microclimate veneer expands while sheet contracts. The so far researches and unsystematic efforts have been based on high resistant solid glues (epoxide, polyamide etc) and the results were deformations of planes, pre-tension, cracking of veneer and losing of adhesion.

This research, however, tries to verify certain hypotheses concerning performance of a new model with high elastic permanent joint and to prove a favourable time development of the joint adhesion during 90 daily treatments. It has been concluded that by this the problem concerning veneering of fire-resistant elements of galvanized sheets has been solved in a very simple way. The second stage of research should examine the influence of veneer and permanently elastic thiobondings on inflammability, speed of flame spreading, flame development in test-ovens and increase of caloric value of the doors treated in this way.

Key words: veneering of galvanized sheets — joint adhesion — permanent high-elastic joints (V.K.)

1. UVOD

Trajne i otporne veze pocinčanih tankih limova niske termoakumulacije i drva oduvijek su bile problem. Kruti lijepljeni spojevi visoke adhezivnosti već sami od sebe u fazi polimerizacije, a kasnije, kod čestih promjena temperature, sprežu velikoplošni kompleks, dovode do vitoperenja, lokalnih plastičnih deformacija obloge i neugodnih vizualnih efekata. Kod povećanja vlažnosti,

razlike pritisaka i lokalnog hlađenja, dolazi do bubrenja furnirske obloge u trenutku kad lim doživljava najveće kontrakcije. Ovdje kruti spojevi uzrokuju zamor materijala, degradaciju furnirske obloge i lom spoja u kontaktnim površinama. Na bazi mnogih preliminarnih proba, postavljaju se i pretpostavke da ove uvjete mogu zadovoljiti jedino trajno visokoelastične mase, čiji nizak modul elastičnosti i zadovoljavajuća prionljivost mogu pomiriti ova dva materijala

suprotnih svojstava. Originalna je ideja da se furniranje izvodi trajno elastičnim masama u debljem sloju, da mase budu dvokomponentne radi sprečavanja bubrenja furnira, da se izbjegne reaktivni prajmer, te da se istraži vremensko ponašanje adhezije u toku vremena zbog determinacije adhezijskog kolapsa. Ta ideja riješila bi mnoge dizajnerske dileme, donijela tehnološka pojednostavljenja i smanjila troškove održavanja opreme.

2. CILJ, PREDMET, PROBLEM I HIPOTEZE ISTRAŽIVAČKOG PROGRAMA

2.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je:

— utvrditi uvjete, postupke i materijale za ostvarenje trajnog i visokoadhezionog spoja pocinčanih površina i furnira i time stvaranja proizvodnih uvjeta za industrijsku proizvodnju furniranih elemenata,

— utvrditi pravila i karakteristike vremenskog ponašanja adhezije ovakvih spojeva u toku vremena.

— riješiti arhitektonsko oblikovne uvjete pocinčanih elemenata protupožarne tehnike reprezentativnih zgrada obloženih drvom.

2.2. Predmet istraživanja

U danim uvjetima zadatak je ostvariti dovoljno čvrst kontakt, njegovu trajnost i elastičnost. Iz navedenog proizlazi da je predmet istraživanja konkretno:

- materijal za vezu i obradu podloga,
- metode realizacije spoja, uključujući i operacije kondicioniranja kontaktnih površina, te
- vremenski tok i razvoj adhezije spoja na djelovanje dugotrajnih tretmana.

2.3. Problem

Iz arhitektonskih razloga zahtijeva se da protupožarna vrata, parapeti, pregradne stijene itd., izvedeni od pocinčanog lima zbog oblikovnih razloga budu obostrano finalizirani furnirom. Ova tehnika oplemenjivanja sirovih i neuglednih pocinčanih površina tankim drvenim oblogama pokušavana je kod nas i u svijetu, ali se redovito završavala deformacijama, pucanjem, odvajanjem slojeva itd.

Za ove veze najviše su primjenjivana kruta i veoma čvrsta ljepila visoke adhezivnosti. Nakon svake destrukcije mislilo se da je uzrok nedovoljno čvrsto ljepilo, pa se potom tražilo još čvršće. Krute i čvrste veze, što zbog sila zaostalih od polimerizacije ljepila a što zbog suprotnosti termičkog rada i vlažnosti slojeva kompozita, sve više su pogoršavale stanje. Definicija problema su, dakle, krutost veza i vremensko ponašanje adhezije opterećenih spojeva.

2.4. Polazne hipoteze

Na osnovi prethodnih eksperimenata u laboratoriju »Jugoinspekta«, Zagreb, i praćenja sličnih nastojanja u svijetu i kod nas putem literature i izvedenih primjera u praksi, mogu se postaviti neke pretpostavke:

1. Pouzdani spojevi pocinčanih limova i furnira mogu se ostvariti jedino trajno i visokoelastičnim do trajno plastičnim veznim materijalima.

2. Furnir, ili druge vrste drvenih obloga (lamperija, parket, ploče itd.), u toku cijelog procesa lijepljenja ne smiju značajnije povećati svoju vlažnost. Ova vlažnost može dovesti do naknadnih devijacija obloge i unošenja posmičnih napona u još svjež neotporan spoj. Logično je, dakle, da se ovaj uvjet može ostvariti jedino dvokomponentnim masama bez slobodnih otapala.

3. Temperaturni uvjeti lijepljenja trebali bi odgovarati približno uvjetima eksploatacije ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). Iskustva s procesima polimerizacije govore da se ona mora odvijati postepeno, približno pri stvarnim temperaturama, jer se tako izbjegnu zaostali naponi što se javljaju kod znatno viših ili nižih temperatura od polimerizacijskih.

4. Zbog navedenog, ovakvi spojevi mogu se realizirati primjenom:

- a) reaktivnih primera (prajmera) u sistemu s nekim trajno elastičnim vezivom,
- b) epoksidno-bitumenskih ili epoksidno-katranskih veza ili
- c) silikonskih, odnosno titandioksidnih trajno elastičnih masa.

5. Trajnost i ponašanje adhezije spojeva u toku vremena može se utvrditi tek nakon dugotrajnih tretmana, gdje pad čvrstoće elastičnih veza neće biti preko 20% i neće biti linearan.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

Pošavši od navedenih pretpostavki, u eksperimenat se krenulo s ekonomski i tehnološki najpovoljnijom varijantom (toč. 4c) hipoteza. Ako se ovom varijantom ne uspiju zadovoljiti postavljene pretpostavke, eksperiment bi se izvršio s vezivima iz toč. 4b) — 4a).

3.1. *Eksperiment E-1* — istraživanje vremenskog razvoja adhezije, deformabilnosti kompozita i vezivnosti

3.2. Cilj eksperimenta i izlazni rezultati

Eksperiment ima za cilj da dokaže:

— može li se najjednostavnijom metodom polaganja furniske obloge na čelične pocinčane ravne limove (toč. 4c) doći do adhezije spoja

$P_{0(\text{smik})} \geq 0,3$ MPa (min. uvjet za lijepljene spojeve),

— da li je moguće postići manji pad adhezivske čvrstoće spoja od 20% nakon dugotrajnih tretmana metodom simulacije pooštrenih uvjeta primjene I.C. zračenje 700—1000 nm na 50 °C, relativne vlažnosti 40—90%, U.V.A. 210—400 nm u kombinaciji sa zrakom —20 °C i r.v. 40%¹,

— da li je moguće, uz zadovoljenje navedenih uvjeta, zadržati i polaznu elastičnost sistema previjanjem oko trna ϕ 25 mm za 90° kod 0 °C do loma ili raslojavanja,¹

— mogu li se rezultati ispitivanja na epruvetama potvrditi na modelima — prototipovima vrata, s tim da se dokažu odsutnost napona, pojave vitoperenja i pucanja.

3.3. Eksperimentalni uvjeti

Izrada uzoraka u obliku limenih traka 2000 × 50 × 1 mm obavljeno je uz odmašćivanje, skidanje oksida, te nanošenjem dvokomponentne tiokol mase² sitno nazubljenim gleterom u količini 1000 g/m². Kao obloga usvojen je hrastov furnir vlažnosti 4%, d = 1 mm. Nalijeganje furnira

¹ Modifikacija programa ispitivanja trajno elastičnih masa DIN 5370.

² Trajno elastični polimerni kitovi na bazi TiO₂ ili SiO₂

3.4. Rezultati ispitivanja

i otvrdnjivanje (vezanje) osigurano je prešanjem po uobičajenom postupku u proizvodnji furnirskih ploča. Nakon vezanja uzorci se bruse, glačaju i lakiraju također po klasičnom postupku.

Istraživanje ponašanja i razvoja adhezije spoja, linije pada/rasta čvrstoće, deformacijskog rada izgleda i strukture kompozita nakon tretmana kroz 90 dana vršeno je na:

- 120 uzoraka u laboratoriju »Jugoinspekta«,
- 10 prototipova »Metalac«, Vrbovec, u pogonu proizvođača

Mjerenje je vršeno aparatom »Erichsen« — mod. 256.

3.5. Komentar

Rezultati mjerenja su veoma ujednačeni, što ide u prilog pouzdanosti mjerenja. Krivulja posmične čvrstoće raste čak do 60 dana kod 0-tih a do 30 dana kod tretiranih uzoraka, što govori da se polimerizacija brže završava kod izloženih uzoraka. Ukupan pad od 18% kod epruveta i 10% kod modela potvrđuje hipotezu. Trend rasta — pada čvrstoće nije linearan niti pravilan, i mjerodavne su vrijednosti mjerenja nakon najmanje 90 dana. Uočeno je da se velike površine krila više ne krije i nisu napregnute u vrijeme tretmana.

Tablica I.

Red. broj	Opis uzoraka ili modela	Čvrstoća adhezije na smik (MPa)			Broj prijevoja oko trna		Opažanja iza 90 dana (struktura boja, površina)
		P_{\min}	$P_{\bar{x}}$	P_{\max}	Opis	broj	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Referentni uzorci bez tretmana na 20 °C nakon 30 dana nakon 60 dana nakon 90 dana	0,81 0,96 0,96	0,88 0,98 0,99	0,90 1,11 1,06	— — lom furn.	20	jedra struktura, orig. boja ravna i glatka površina
2.	Uzorci tretirani po programu toč. 3.2. nakon 30 dana nakon 60 dana nakon 90 dana	0,83 0,81 0,79	0,96 0,86 0,83	0,96 0,85 0,83	— — lom furn.	19	rošava struktura, orig. boja, ravna i glatka površina, blag gubitak sjaja
3.	Modeli — prototipovi krila 2000 × 810 × 50 Referentni uzorci bez tretmana 90 dana	—	1,20	—	lom furn.	11	jedra struktura, orig. boja, sjaj, glatka i ravna površina
4.	Uzorci tretirani po programu iza 90 dana	—	1,09	—	lom furn.	11	blag gubitak sjaja, ravnost krila dobra
Pad čvrstoće spoja % nakon 90 dana na epruvetama		—	18	—	—	5	—
na modelima		—	10	—	—	0	—

Radi komparacije navodi se da je posmična čvrstoća adhezije kod krutih epoksidnih ljepila veća (do 2,6 MPa), ali nakon tretmana pada za 30—100%.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovi dovoljno velikog broja provedenih sistematskih mjerenja i oskultacije kretanja adhezije novog tipa trajno elastične veze pocinčanih tankih limova i furnira, zaključuje se da su potvrđene hipoteze o pomirenju kontraindikativnih efekata termičke dilatacije jednog i zapreminskih promjena zbog vlažnosti drugog materijala. Istražena pojava nelinearnog ponašanja adhezije spoja u toku vremena i eksperimentalnim uvjetima pooštrenih fizikalno-mehaničkih naprezanja upućuje na zaključak da se pouzdani

rezultati adhezije trajno visokoelastičnih spojeva pocinčanog lima i furnira mogu dobiti tek nakon 90 dana. Kod prije poznatih krutih sistema, to je bilo moguće već nakon 7 dana. Aplikativnost dobivenih rezultata izloženih istraživačkih aktivnosti su razvijene metode, kompozit novih svojstava i proučena vremenska dimenzija adhezije elastičnih spojeva ovih materijala. Projekcija doprinosa su nove slobodnije mogućnosti arhitektonskog izražavanja.

LITERATURA

- [1] Kosmalski, S.: »Klebeverbindungen von Aluminiumblecher«. Fz. Bauingenieur 63/88
- [2] Zagar, Z.: »Montažni spoj veze ugla lameliranih drvenih okvira«, II dio, Casopis »DI« 5—6/89
- [3] Gornik, M.: »Minimalni tehnički uvjeti za projektiranje antikorozivne zaštite ograničene različitim oblicima S.E.«. Zbornik radova jugoslavenskog savjetovanja — Standardizacija prema, Dubrovnik 1987.

Recenzenti: mr. S. Petrović i prof. dr. S. Bađun

NOVO!

KOOPERACIJA

BRATSTVO - scm

VAM NUDI

NABAVU S C M-STROJEVA
SERVISIRANJE S C M-STROJEVA
REZERVNE DIJELOVE ZA S C M-STROJEVE
PLAĆANJE U DINARIMA



BRATSTVO TVORNICA STROJEVA

41020 Zagreb, Utinjska bb, Jugoslavija

Telefon: (041) centrala 525-211, prodaja 526-322, servis 522-727

Telex: 21614 yu bts zg