

# Istraživanje promjene požarne otpornosti vrata od čeličnoga pocinčanog lima nakon obostranog oblaganja furnirom

## RESEARCH ON CHANGE OF FIRE RESISTANCE OF STEEL GALVANIZED METAL SHEET DOORS AFTER BEING VENEERED ON BOTH SURFACES

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

Prispjelo: 17. III. 1990.  
Prihvaćeno: 18. V. 1990.

UDK 630\*833.151:630\*832.281

Prethodno priopćenje

### S a ž e t a k

Ovaj rad predstavlja rezultate II. (završne) etape istraživanja elastičnih spojeva pocinčanih limova i furnirskih obloga. U sklopu ovog istraživanja, utvrđeno je da obostrano nalijepljene furnirske obloge ne smanjuju, već za 13,5% povećavaju požarnu otpornost vrata izvedenih u vidu kutije od čeličnih pocinčanih limova  $d = 0,75$  mm, ispunjenih nabojem od perlita.

Ovim je dokazano da sloj čađe, zaostao nakon sagorjevanja furnirske obloge na oba lica vratnih krila, služi kao zaštita i termoizolator u momentu požarnog opterećenja.

Rezultati ovog istraživanja predstavljaju osnovu za standardizaciju, i podlogu tehnologije oplemenjivanja i dizajna elemenata protupožarne tehnike suvremenih enterijera.

**Ključne riječi:** požarna otpornost, furnirske obloge, lijepljeni spojevi

### S u m m a r y

The paper deals with the results of II (final) stage of research on elastic joints of galvanized metal sheets and veneer paneling. Within the framework of this research, it has been established that veneer paneling glued on both door surfaces does not reduce but slightly increase (13,5%) the fire resistance of doors constructed like a box made of steel galvanized metal sheets  $d = 0,75$  mm, filled with perlite. It has been evidenced herewith that a layer of soot remained after combustion of veneer paneling on both door surfaces and serves as a protection and thermoinsulator at the time of fire strain.

The results of this research stand for the basis for standardization and technology of improvement and are taken into account when designing elements which should include fire prevention technology in modern interiors.

**Key words:** fire resistance — veneer paneling — glued joints (v. k.)

## 1. UVOD

U sklopu prve faze istraživanja vremenskog ponašanja trajno elastičnih ili plastičnih lijepljenih veza pocinčanih limova i furnira utvrđeno je da je trajne i mirne veze tih dvaju materijala moguće izvesti s poznatim dvokomponentnim trajno elastičnim ili elastoplastičnim masama. U navedenom su radu postavljeni mogući problemi primjene tako furniranih protupožarnih vrata zbog gorivosti furnira i ljepila (povećanja kalorične moći kompozita), te mogućnosti povećanja površinske temperature vrata uz razaranje konstrukcije.

## 2. CILJ, PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog ispitivanja je prije svega istraživanje pojave i razvoja požara te ponašanja opisanih kompozita u ispitnoj peći, kao i istraživanje mo-

gućnosti oblaganja elemenata protupožarne enterijer-tehnike furnirom a da se time bitnije ne naruši postojeća protupožarna otpornost konstrukcije vrata.

Stoga će predmet istraživanja biti uzorci vratnih krila (ulazna vrata za stanove) koji u stvarnosti podnose najveća požarna opterećenja na relaciji stan — vertikalna komunikacija zgrade.

Problem istraživanja bit će prema JUS-u U.J1. 160:

— razvoj, ponašanje i djelovanje požara na nulte i furnirane uzorke

— protupožarna otpornost uzoraka, iskazana eventualnim prodorom plamena, pucanjem, deformacijama, topljenjem i drugim popratnim pojavama na konstrukciji obaju tipova uzoraka,

— kretanje temperature uzoraka na »hladnoj« strani u odnosu prema vremenu izloženosti unutrašnje temperature uzorka (peći).

Hipoteze istraživanja, postavljene nakon prve faze istraživanja, prethodnih proba, laboratorijske prakse, literature i drugih podloga, glase:

— protupožarna vrata i drugi pregradni unutrašnji elementi u stambenim, hotelskim i drugim sličnim zgradama, izvedeni od čeličnoga pocinčanog lima s izolacijom, neće, kako se dosad smatralo, izgubiti na požarnoj otpornosti ako im se obostrano ugradi lijepljena furnirska obloga, koja izgaranjem povisuje temperaturu;

— zbog furnirskih obloga koje nakon izgaranja ostavljaju sloj čađe vrata bi morala postati još vatrootpornija;

— općenito, pretpostavlja se da su furnirske obloge čeličnih limenih vrata istodobno način oplemenjivanja, dekoracije i zaštite metalnih površina.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. Eksperiment E-1: Istraživanje utjecaja furnirske obloge na protupožarnu otpornost vrata

##### 3.1.1. Cilj eksperimenta

Eksperimentom je trebalo utvrditi koliko furnirske obloge vratnih krila povećavaju kaloričnu moć kompozita, odnosno koliko smanjuju protupožarnu otpornost vrata. U sklopu pokusa trebalo je ustanoviti kolika je komparativna protupožarna prednost, odnosno manjkavost furniranih kompozita u odnosu prema nefurniranim.

PRIKAZ TEMPERATURNOG TRETMANA UZORAKA

REPRESENTATION OF TEMPERATURE TREATMENT OF SAMPLES

Tablica I.

Table I

Vrijeme ispitivanja (min)	0	5	10	15	30	60	90	120
Programirane temperature ispitivanja (°C)	0	550	661	722	820	920	990	1025
Rasipanje temp. u svih šest ponavljanja (°C)		+6	+5	+3	+7	+8	+2	+5
	0	-4	-7	-6	-2	-3	-10	-3

Na osnovi nekih prethodnih zapažanja, empirijskih istraživanja, literature, podataka i prakse laboratorijskih ispitivanja požarne otpornosti konstrukcija, postavlja se hipoteza da:

— obostrane furnirske obloge vratnih krila od čeličnoga pocinčanog lima ne smanjuju požarnu otpornost, štoviše mogu je i povećati. Do sada se, naime, smatralo da furnirske obloge zbog povećanja kalorične moći i temperature uzorka čine vrata i ostale elemente unutrašnjosti prostora nepotpornim i na najmanje požarno opterećenje.

##### 3.1.2. Tok eksperimenta i uvjeti vrednovanja rezultata

Eksperiment je proveden u laboratorijskim uvjetima u »Jugoinspektu« Zagreb, prema metodi i propisu JUS-a U.J1.160. Od eksperimenta se

očekivalo da pri jednakom temperaturnom režimu peći i jednakoj konstrukciji i termoizolaciji uzoraka, površinska temperatura hladne strane uzorka bude približno jednaka, bez obzira na postojanje furnirske obloge.

Dakle, varijabla eksperimenta je samo postojanje odnosno nepostojanje obostrano lijepljene furnirske obloge na uzorcima vratnih krila.

#### Struktura i broj probnih uzoraka za istraživanje:

— 12 uzoraka vratnih krila dimenzije 500 × 500 × 65 mm u obliku kutije od čeličnoga pocinčanog lima d = 0,75 mm ispunjene ekspanzibilnim perlitom 0/4 mm,

— 12 jednakih uzoraka obostrano obloženih hrastovim furnirom d = 1,0 mm prema metodi [1], izglacanih i zaštićenih jednim premazom sadolonom te jednim premazom lakom. Jednakim su premazom pokriveni i nulti uzorci lima, bez furnira, radi komparativnosti.

#### Provedba i rezultati eksperimenta

Promatran je razvoj temperature u ispitnoj peći za istovremeno tretirana dva nulta i dva furnirana uzorka u istoj grupi. Sva su ispitivanja provedena u šest grupa s obzirom na to da je kapacitet peći ukupno četiri uzorka. (vidi tab. I)

Komentar rezultata i opažanja u toku eksperimenta: ni u jednog uzorka iz nulte skupine i skupine furniranih uzoraka požar nije probio sloj lima niti izazvao veće deformacije, opuštanje i pucanje konstrukcije uzoraka.

Prva pojava temperaturnog vala na »hladnoj« strani svake pojedine grupe uzoraka iznad JUS-om propisanih maksimalnih 140 °C nastala je pri t = 1025 (+5, -3) °C u nultih i furniranih uzoraka.

Svi su ispitani uzorci dokazali jednaku požarnu otpornost T-90. (vidi tab. II)

Furnirani su uzorci pokazali, međutim, bez obzira na višu kaloričnu moć kompozita, 13,5% bolju požarnu otpornost, a time i bolja termoizolacijska svojstva od nultih uzoraka. Ta je mogućnost pretpostavljena u točki 3.1.1. ovog izlaganja, i pripisana je sloju čađe nastale na limu nakon topljenja cinka i izgaranja furnira. Izgaranje furnirskih obloga i povišenje temperature furniranih uzoraka u odnosu prema nultim uzorcima obavljeno je u peći u toku prvih pet minuta ispod

$t = 550 (+6, -4) ^\circ\text{C}$ , i tada je konstatirana i kratkotrajna pojava dima.

Iz rezultata požarne otpornosti nultih i furniranih uzoraka mogla bi se povući korelacija, što znači da će furnirani elementi enterijera od čeličnog lima uvijek postići traženu požarnu otpornost  $T$ -n ako tu otpornost postiže osnovna, nefurnirana konstrukcija. Prema tome požarna otpornost furnirane konstrukcije limenih vrata ( $T$ ) funkcija je vatrostalnosti osnovne nefurnirane konstrukcije  $V_0$  ( $^\circ\text{C}$ ) i ukupnog koeficijenta prolaza topline:  $k$  ( $\text{W}/\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ ), uračunavši i sloj čađe koji nakon izgaranja furnira zaostaje na limu:  $T = f(V_0, k)$ .

tost korelacije požarne otpornosti čeličnih struktura sa furnirskim lijepljenim oblogama i bez njih:

$$T = f(V_0, k),$$

gdje je:

- $T$  — požarna otpornost pri danoj temperaturi (min)
- $V_0$  — vatrostalnost osnovne konstrukcije bez obloge ( $^\circ\text{C}$ )
- $k$  — ukupni koeficijent prolaska topline kroz konstrukciju i sloj zaostale čađe ( $\text{W}/\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ )

VRIJEME PRVE POJAVE TEMPERATURNOG VALA NA  
»HLADNOJ« STRANI  
TIME OF FIRST OCCURRENCE OF TEMPERATURE WAVE ON  
»COLD« SIDE

Tablica II.

Table II

1. Nulti uzorci (min)	96	91	97	92	92	96	97	91	91	91	96	93
2. Furnir. uzorci (min)	108	104	109	111	110	109	109	109	110	103	107	111
3. Nulti uzorci, X grupe (min)	93,5		94,5		94,0		94,0		91,0		94,5	
4. Furnir. uzorci, X grupe (min)	160,0		110,0		109,5		109,0		106,5		109,0	
5. Povećanje požarne otpornosti grupe (min)	12,5		15,5		15,5		15,0		15,5		14,5	
6. Povećanje požarne otpornosti, X grupe (%)	11,8		14,0		14,1		13,8		14,5		13,3	
7. $\bar{X}$ (%)							13,5					

#### 4. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjima dokazana je hipoteza da furnirske lijepljene obloge izvedene opisanom metodom [1] ne utječu na smanjenje požarne otpornosti vatrootpornih vrata od čeličnog pocinčanog lima. Stoviše, za furnirane je uzorke utvrđena viša požarna otpornost nego za nulte uzorke, i to za 13,5%, što je logična posljedica nastanka sloja čađe kao zaštite, termoizolacije i refleksije I.C. zračenja iz peći.

Na osnovi provedenih istraživanja i dobivenih rezultata, mogla bi se postaviti sljedeća zakoni-

Iz toga slijedi da je požarna otpornost ispitnog kompozita funkcija vatrostalnosti i termoizolacije. Zaključuje se, dakle, da furnirska obloga nije samo oblik oplemenjivanja i dekoracije vrata i pregradnih stijena, već i svojevrsan postupak zaštite oplemenjenih struktura od čeličnog lima od visokih temperatura.

#### LITERATURA

- [1] Gornik, M., Istraživanje ponašanja adhezije trajnoelastičnih veza pocinčanih limova i furnira u toku vremena» Drvna industrija« vol. 41, br. 1—2/1990.
- [2] Brehm, B. i Sprenger, K. H., Moderne Faserverbundwerkstoffe, Sprechsaal 118 (1985), 253—263.

Recenzent: mr. S. Petrović

## ŠKOLA POSLOVODSTVA

### PODUZEĆE I PODUZETNIŠTVO

Prof. dr. Rudolf Sabadi

### KORPORACIJA ILI TRGOVAČKO (AKCIONARSKO) DRUŠTVO

(nastavak iz br. 7—8/90)

Naziv »Društvo s ograničenom odgovornošću« (engl.: Limited Liability Company, njem.: Gesellschaft mit beschränkter Haftung, franc.: Société à responsabilité limitée, tal.: Società a garanzia limi-

tata) u stvari odgovara neograničeno za svoje obveze ograničenom imovinom, budući da članovi društva ne odgovaraju prema trećima, osim ulozima određenim pravilima. Odgovornost članova subsidiarno se proteže za uplatu cijele glavnice. Članovi društva imaju pravo na sudjelovanje u dobitku, koji se dijeli razmjerno prema uplaćenim osnovnim ulozima. Članovi društva imaju pravo sudjelovati u skupštini društva i imaju pravo glasa razmjerno uplaćenom udjelu. Na godišnjim skupštinama društva odlučuje se o zaključnom računu, raspodjeljuje dobitak, donose odluke o reinvesticijama i općenito o strateškoj politici poduzeća, te o taktičkim zadacima općenito, imenuju se i razrješavaju poslovođe, bira nadzorni odbor itd.