

# Zaštita od požara u šumarstvu i drvnoj industriji

## FIRE PREVENTION IN FORESTRY AND TIMBER INDUSTRY

Dr Salah Eldien Omer, dipl. ing.  
Institut za drvo, Zagreb

UDK 630\*83

Prispjelo: 4. veljače 1984.  
Prihvaćeno: 15. lipnja 1984.

Stručni rad

### Sažetak

U ovom članku dan je pregled svjetskih sajmovi koji su specijalizirani za zaštitu protiv požara. Opisane su mjere protupožarne zaštite u šumarstvu i drvnoj industriji. Razmatra se nekoliko vrsta vatrootpornih pločastih građevinskih materijala na bazi drva i dostignuća na području prateće proizvodnje za građevinsku stolariju. Na kraju je dan osvrt na FIRTO kao primjer svjetskog instituta koji se bavi projektiranjem zaštite od požara, istraživanjem razvoja vatrootpornih proizvoda i razvija metode i standarde za protupožarnu zaštitu.

### Summary

This article presents information on the world fairs specialized in fire protection. Measures for fire prevention in forestry and timber industry have been discussed. Several kinds of fire-retardant wood-based structural panel products and accomplishments in the field of supporting production for joinery in building trade have been considered. Finally, a review on FIRTO has been given as an example of the world institute engaged in fire protection designing, development of fire-retardant products researches and in development of a method for fire prevention. (A. M.)

### UVOD

Statistike koje vodi svjetski institut za borbu protiv požara zastrašuju. FIRTO (Fire Insurer's Research and Testing Organisation, Merlose Avenue, Borehamwood, Herts. WD6 2BJ, Engleska), navodi u svojoj evidenciji da u svijetu godišnje umire od požara i vatre oko 30.000, ozlijeđeno je oko 200.000 ljudi, a materijalne štete su neprocjenjive.

Po podacima Republičkog SUP-a Hrvatske, u 1982. god. je izgorjelo društvene i privatne imovine u vrijednosti od 1,28 milijarde dinara, a materijalna šteta nastala od drugih raznih nezgoda vatrom procijenjena je na 33,1 milijuna dinara. U usporedbi s 1981. godinom, štete od požara veće su čak za 147,9 posto.

#### 1.0. PROTUPOŽARNA ZAŠTITA KAO TEMA NA SPECIJALIZIRANIM IZLOŽBAMA I SAVJETOVANJIMA

Sajmovi, izložbe i savjetovanja opravdavaju svoju potrebu i na području zaštite od požara i sigurnosti ljudi i njihove imovine. Kao što se tehnika, tehnologija i industrija rapidno razvijaju, tako se razvija i područje zaštite i sigurnosti od požara. U kalendaru evropskih sajmovi na međunarodnom nivou, nalaze se sajmovi koji su organizirani da predstavljaju zaštitu od požara, te

prikažu vatrootporne i izolacijske materijale. To su:

1. Skandinavska izložba građevinarstva  
Kopenhagen
2. EQUIPMENT — Birmingham  
Međunarodna izložba opreme
3. INTER FIRE — Birmingham  
Međunarodni sajam za zaštitu protiv požara
4. INTERZUM — KÖLN  
Međunarodni sajam materijala za industriju namještaja i unutrašnje uređenje
5. LIGNA — Hannover  
Međunarodni sajam opreme za šumarstvo i drvenu industriju
6. SIT I PARITEX — Paris  
Međunarodni sajam zidnih i podnih obloga
7. SAIE — Bologna  
Međunarodni sajam građevinskih materijala
8. BATIMAT — Paris  
Međunarodna izložba građevinarstva i materijala
9. LIFE — London  
Međunarodna izložba opreme i materijala protiv požara



## 10. IFSSEC — London

Međunarodna izložba, konferencija za sigurnost i protiv požara

Skoro na svim navedenim sajmovima redovno se organizira konferencija na kojoj eminentni stručnjaci za sigurnost i zaštitu od požara na raznim područjima djelatnosti i znanosti iznose svoja iskustva i dostignuća.

## 2.0. ZASTITA OD POZARA U OKVIRU SUMARSTVA I DRVNE INDUSTRIJE

Jedna od najtežih borbi u zaštiti od požara je sigurno ona na otvorenom prostoru, gdje je okolina suha i bogata gorivim materijalima. Šume su jako izložene takvim opasnostima, tako da ekipe i okolina moraju imati dovoljno znanja i opreme da bi zaustavili požar u šumi. Francuska je jedna od evropskih zemalja bogatih šumama, i to u južnim dijelovima, gdje je klima u ljetnim mjesecima posebno suha. Nakon nekoliko katastrofalnih požara počeli su razvijati sistem zaštite. Osim poznatih zaštitnih mjera za smanjenje mogućnosti izbijanja požara i njegovu lokalizaciju, danas se razvija poznati avio-sistem za gašenje požara koji su prihvatile i druge evropske zemlje.

Prvi su sistem lagani avioni za promatranje i za prve intervencije. Takvi avioni pomažu u otkrivanju požara zajedno sa šumskim signalnim uređajima za otkrivanje, koji su u sastavu tornjeva za promatranje. Ovi avioni imaju kapacitet od 1000—2000 litara vatro-gasivih sredstava, brzinu oko 200 km/h s mogućnošću letenja od oko 3 sata i zone gašenja 50—100 m. Drugi tip aviona vrlo je moderno opremljen uređajima za snimanje i skupljanje potrebnih informacija o požaru. Ovaj tip aviona (Piper Navajo PA 231) s dva turbo-motora ima brzinu od 340 km/h i mogućnost letenja od oko 6 sati. Nadalje, primjenjuju se novi tipovi helikoptera s dva turbo motora, brzine od 256 km/h i mogućnošću letenja od oko 3,5 sata s maksimalnom težinom od 4000 kg.

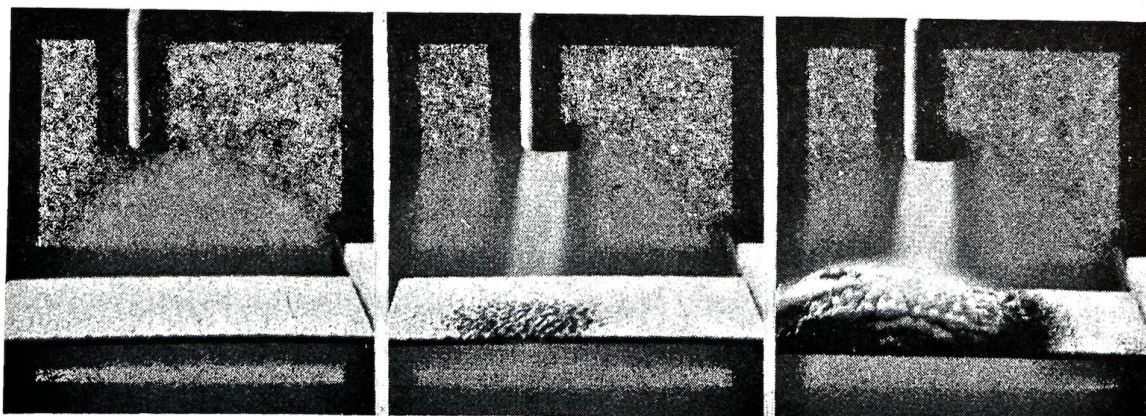
Novi tanker-avioni većeg kapaciteta za gašenje požara jesu tankeri tipa CL 215 (DC 6B) s četiri piston motora, brzine od 460 km/h, kapaciteta od oko 3600 litara vatro-gasivih tvari.

U drvnoindustrijskim pogonima učestalost požara i velike materijalne štete posljedica su zapaljivosti drva, prisutnosti zapaljivih materijala (lakovi, boje i sl.) i velike brzine obrade materijala uz stvaranje iskre.

Vrlo uspješna preventivna mjera protiv požara u drvno-industrijskim pogonima jest ugrađivanje signalno-alarmlnih uređaja. Signalno-alarmlni uređaji upotrebljavaju se za: signalizaciju povišenja temperature iznad normalne granice, signalizaciju pojavljivanja dima, signalizaciju prisutnosti vatre i signalizaciju prisutnosti povećane koncentracije plinova u određenom prostoru. U svijetu su, zahvaljujući takvim preventivnim mjerama s takvim malim uređajima, smanjeni požari u raznim industrijskim pogonima čak i do 90% [1]. Domaća industrija u suradnji s Elektrotehničkim fakultetom u Zagrebu postigla je vrlo uspješne rezultate na tom području. Jedna od jako razvijenih projektnih organizacija i proizvođač takvih uređaja i sistema je »SANA-TRON« Elektronika — Bosanski Novi.

U pogonima drvne industrije, gdje je moguće da se požari vrlo brzo razvijaju, a gašenje je otežano, mora se montirati sprinkler-uređaj za gašenje požara (vodom, ugljičnim dioksidom, pjenu, prahom i halonima). Ove sisteme tzv. stabilnih instalacija za gašenje požara dijelimo na sisteme za zaštitu od požara za otvorena skladišta, sisteme za skladišta i zatvorene hale i sisteme za zaštitu specifičnih objekata, kao što su silosi, lakirnice i kotlovnice.

FIRTO je izradila cijeli niz prijedloga za pojedine industrije. Za drvnoindustrijske pogone dali su komprimiranu zaštitu s pjenu za pojedina potencijalna izvorišta, odnosno radna mjesta i za cijele pogone. Velik dio njihove studije spada u područje zaštite na radu uz maksimalno osiguranje od izbijanja požara primjenom raznih izolacijskih dodataka na stroju ili oko



Slika 1. Prikaz efikasnosti zaštitnog sloja (Therm-O) na furnirskoj ploči izloženoj plamenu temperature od 850 °C.



njega. Primjera radi, kod svih strojeva s velikim brojem okretaja obvezno se montira tvrdi plastični štitnik. Kod protočnih ili drugih sušionica svi su transporter i izolirani materijalima koji ne prenose toplinu.

### 3.0. VATROOTPORNI MATERIJALI NA BAZI DRVA

U svim zapadnoeuropskim zemljama propisi za materijale pri izgradnji javnih ustanova, stambenih zgrada i raznih industrijskih objekata vrlo su strogi i zahtijevaju da ti materijali barem budu teško gorivi. Industrija pločastih materijala na bazi drva u svijetu već nekoliko godina uvodi u proizvodnju teško gorive umjesto standardnih materijala.

Prvi vatrootporni materijali na bazi drva koji su se pojavili bili su zaštićeni izolacijskim slojem. Taj je sloj bio od pjenušavog kemijskog sredstva koje porastom temperature na površini nabubri i stvori vrlo dobar izolacijski sloj (Sl. 1). Takva je zaštita zadovoljavala građevinare, ali ne i proizvođače namještaja, jer je sredstvo poskupljivalo cijenu proizvoda i do 60%.

Zadnjih nekoliko godina pojavile su se iverice koje su deklarirane kao vatrootporne. Njihova je vatrootpornost postignuta raznim vatrootpornim laminatima ili folijama koje su bile impregnirane vatrootpornim sredstvima. Na sajmu IFSSEC 1982. i 1983. godine pojavilo se niz takvih pločastih proizvoda za razne svrhe. Debljina takvih vatrootpornih ploča kretala se od 10—40 mm. Danas se istom radi na tehnologiji koja bi dala vatrootporne iverice bez izolacijskog lameliranog sloja ili premaza. Takvu tehnologiju danas pripremaju tvrtke KMW iz Švedske i KMW Fahrni AG iz Züricha.

Tvrtka »VIKING FIRE PROTECTION« iz Engleske proizvela je vrlo uspješne vatrootporne ploče pod nazivom »Rockpan«. »Rockpan« je proizvedena na temelju minerala, fino usitnjenog kamenja i veziva. »Rockpan« se može lijepiti, proizvodi se u standardnim dimenzijama 2,5 m × 1,194 m i debljinama 14, 16, 17 i 20 mm. Površinska masa »Rockpana« je oko 380 kg/m<sup>2</sup>, s termičkom vodljivošću od 0,05 W/m<sup>0</sup>C, modulu elastičnosti 4500 daN/cm<sup>2</sup> i čvrstoćom na savijanje 28 daN/cm<sup>2</sup>. Osim vatrootpornih, odlikuje se vrlo dobrim zvučnim i toplinskim izolacijskim svojstvima.

Ploče vlaknatice, dobivene suhim ili mokrim postupkom, već su se pojavile na zapadnoeuropskom tržištu prije nekoliko godina kao vrlo dobar vatrootporni izolacijski materijal. Njihova je vatrootpornost postignuta raznim poznatim vatrootpornim kemijskim sredstvima pomoću impregnacije osnovnih materijala u toku proizvodnje. Panel-ploče koje su deklarirane kao vatrootporne pretežno su bile zaštićene premazima ili izolacijskim slojem.

Za specijalne namjene (avijacija i brodogradnja) sve ploče na bazi drva moraju se prvo impregnirati a onda tretirati raznim protupožarnim premazima.

Kao vatrootporne ploče za razne svrhe proizvedeni su razni tipovi tzv. mineralnih vatrootpornih ploča. Obrada tih ploča i njihova konstrukcija slične su iverici. Takav tip ploča proizvodi »BREST« Cerknica. Brest negor Tipa G zadovoljava po DIN-u 4102 kategoriju A<sub>1</sub>, negorivi materijali.

### 4.0. VATROOTPORNI NEDRVNI MATERIJALI ZA POVEĆAVANJE SIGURNOSTI I ZAŠTITE OD POŽARA DRVNOINDUSTRIJSKIH PROIZVODA

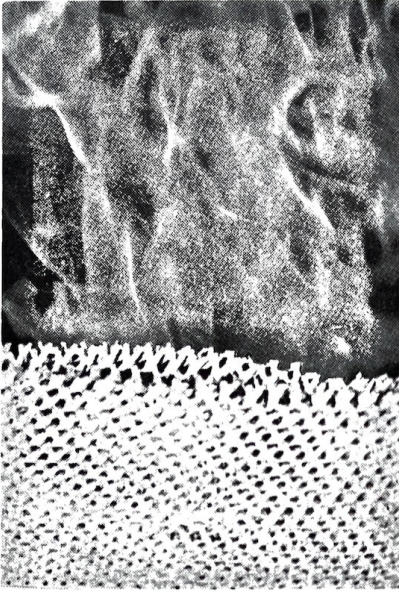
U Londonu na IFSSEC-u '82 i '83 najviše se moglo vidjeti raznih zaštitnih materijala koji se ugrađuju na proizvode od drva radi povećavanja njihove vatrootpornosti. Za pločaste materijale koji se upotrebljavaju za pregradne stijene to su negorivi materijali, za njihove rubove razni tipovi traka (Brook house i Pyrok Ltd, Engleska). Trake za zaštitu rubova i brtvljenje povećavaju izolaciju na povećanu temperaturu i požar povećanjem volumena i do 4 puta.

Jedan od vrlo zanimljivih materijala jesu vatrootporne folije za lameliranje pločastih drvnih materijala. »IMC« Industrial & Marine (Coatings) Ltd, Engleska, reklamira folije koje se hladno lijepe na površine i rubove ploča. Imaju koeficijent vodljivosti topline  $k = 0,187 \text{ W/m}^0\text{C}$ , a pjenašti pokrivni slojevi za istu svrhu  $k = 0,094 \text{ W/m}^0\text{C}$ .

Najveći broj takvih vatrootpornih zaštitnih materijala za proizvode od drva na izložbama IFSSEC '82 i '83 bili su predviđeni za građevnu stolariju. Za prozore i vrata izložene su razne trake za brtvljenje i kitovi. Njihovo je zaštitno djelovanje na principu povećanja volumena ili prelijevanja na drvo i stvaranja izolacije od vatre.

Smatra se da vrata u svim zgradama imaju veliku ulogu u lokalizaciji ili proširenju požara. U suradnji s »FIRTO«, nekoliko engleskih proizvođača vrata počeli su masovno proizvoditi vatrootporna vrata. Ona se osnivaju na protupožarnom impregniranju drvenog okvira i srednjice i oblozi od protupožarno impregniranih furnira ili vatrootpornoj foliji ili ugradnji protupožarnog saća. »Blevex Limited«, Borehamwood, Engleska, izložila je vrlo tanke aluminijske mreže koje su zaštićene specijalnim pokrivnim slojem. Kad se temperatura oko njega razvije iznad 120<sup>0</sup>C, zaštitni pokrivni sloj se raširi i zatvara sve otvore u mreži pjenastom materijom i tako stvara vrlo dobru termičku barijeru. Takve se mreže ugrađuju u vrata između dva saća, i time se dobiva vrlo dobra izolacija koja sprečava razvoj požara (Sl. 2).





Slika 2. Vrlo tanka aluminijska mreža premazana specijalnim vatrootpornim slojem za sprečavanje širenja vatre (Blerec Limited, U. K.)

Posebno zanimljive bile su razne vrste i debljine stakala koja su potpuno otporna na temperaturu, odnosno požar. Tvrtka Magnet & Sauterns, Engleska izložila je prozore i vrata koji imaju ugrađeno nekoliko tipova vatrootpornog stakla. Jedna je izvedba s višeslojnom plohom stakla, a druga s dijamantnom izvedbom za usmjeravanje svijetla.

#### 5.0. SPECIJALNA SREDSTVA ZA PROTUPOŽARNU ZAŠTITU UGRAĐENIH DRVNIH PROIZVODA

Drvo i drvni proizvodi u građevinarstvu vrlo su rašireni i traženi, pa prateća kemijska industrija nastoji razviti kvalitetne izolacijske premaze kao efikasnu zaštitu protiv požara. Sredstvo »SYMDEX« (Viking Fire Protection, Engl.) može se raspršivati na sve građevinske materijale, zidove, stropove, a prema B. S. 476 Part 5, ima atest vrlo teško gorivog materijala, s indeksom razvijanja požara od 17,5, brzinom širenja plamena klase 1. »MANDOSEAL«, koje se također nanosi raspršivanjem na sve građevinske materijale, a posebno grede, razne lamele, stupove i slično, ima gustoću od 720—880 kg/m<sup>3</sup> a termičku vodljivost od  $k = 0,202 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ . »Mandoval« Fendolite M III. ima čvrstoću lijepljenja od 345 KN/m<sup>2</sup>, što ga čini izvanrednim protupožarnim zaštitnim sredstvom.

»Pyrok« (»IMC«, Somerset, Engl.) vrlo je dobro protupožarno sredstvo koje daje zaštitu od 1/2—4 sata. »Pyrok« ima dobra akustična izolacijska svojstva i termička izolacijska svojstva od

$k = 0,209 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ . Pyrok je antikondenzacijsko i antikorozijsko sredstvo koje ga čini specifičnim.

»Firec« (FIREC, Engl.) kao epoksidno vatrootporno sredstvo vrsta je totalnog zaštitnog sistema, koji zaštićuje širok spektar materijala, a daje zaštitu od 1—6 sati prema debljini nanešenog sloja (zaštita greda). On kod povišenja temperature iznad 120°C bubri od 10 do 50 mm, te izdrži do temperature od 3000°C.

Na izložbi IFSSEC '83 bilo je izloženo nekoliko premaza pod nazivom ALBI, ALBISTEEL i ALBIGUARD (Rentokil, Engl.), sve u tekućem stanju. Njima premazane vlaknate, stolarske ploče, furnirske ploče i piljenice dale su nakon ispitivanja vatrootpornosti vrlo dobre rezultate (klasa 1. po BS. 476 part 8). Sva tri sredstva nanose se kistom ili raspršivanjem (1 litra za 4 m<sup>2</sup>) i suše 24 sata. ALBIGUARD, vatrootporno sredstvo za pločaste materijale na bazi drvna, nanosi se dva puta (1 litra na 2—6 m<sup>2</sup>) i osigurava brzinu širenja plamena klase 1. (BS. 476, part 7). Za internu upotrebu (zatvorene prostore) preporuča se ALBI-R kao pokrivni zaštitni sloj i punila. ALBI-R za piljenu građu nanosi se 1 l/1,7 m<sup>2</sup>, a za izolacijske ploče na bazi drvna 1 l/3,7 m<sup>2</sup>.

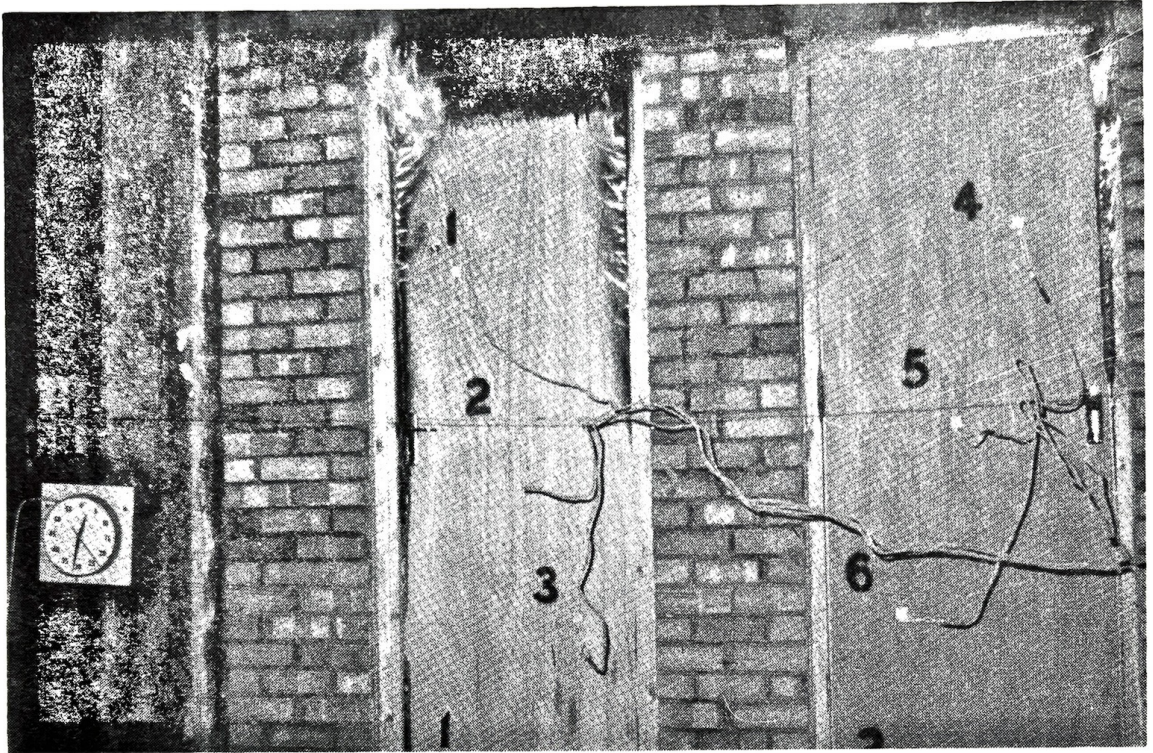
#### 6.0. OSVRT NA RAD »FIRTO« NA PODRUČJU ZAŠTITE OD POŽARA U DRVNOJ INDUSTRIJI

FIRTO je organizacija za osiguranje, istraživanje i ispitivanje protupožarnih sredstava i vatrootpornih materijala, osnovana 1976. godine kao ispitna stanica za ispitivanje materijala za osiguravajuće društvo »Lloyd's Underwriters Non-Marine Association«. Kasnije se opremila stručnim kadrom i opremom, a bavi se istraživanjem i razvojem protupožarne opreme i sistema, određivanjem vatrootpornosti materijala za brodogradnju i građevinarstvo i rješavanjem praktičnih problema s tog područja.

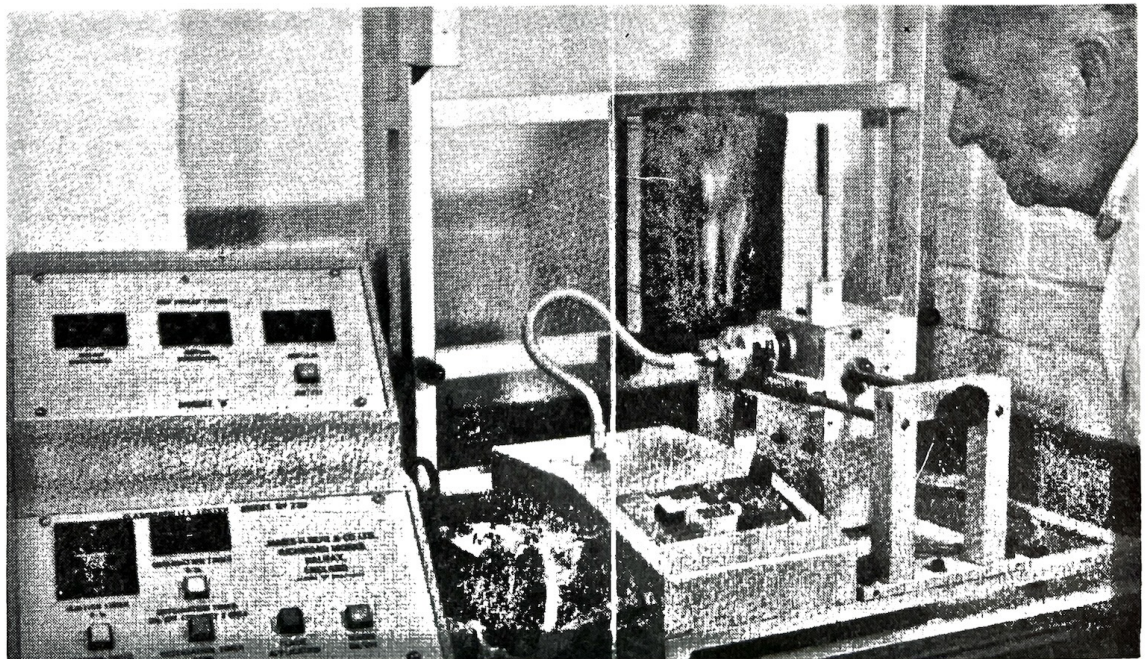
FIRTO je, u suradnji s Institutom za istraživanje i razvoj građevinskih materijala (BRE — Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory), počeo ispitivati drvene pločaste materijale i ostale drvne proizvode razne namjene. Kao rezultat suradnje nastali su prijedlozi za B. S. 476, part 7, 8 i 9, laboratorijska oprema i dvije metode s aparaturama za ispitivanje vatrootpornosti materijala (Sl. 3).

FIRTO je radio na projektiranju vatrootpornih vrata i prozora i dao za njih atest, te izradi pločastih materijala za građevinarstvo uz naknadnu zaštitu pokrivnim slojem. FIRTO je dao mineralne ploče koje danas upotrebljavaju svi proizvođači ili prodavači nafte ili naftnih derivata u Engleskoj. Zajednička istraživačka ekipa FIRTO i BRE radi na prijedlogu za BS i ISO 834 E za vatrootporne građevinske materijale.





Slika 3. Ispitivanje vatrootpornosti građevinskog konstrukcijskog materijala prema BS-u 476 : Part 8 i ISO 834—1975.



Slika 4. Uređaj za ispitivanje gorivosti materijala za namještaj prema B.S. 5852, 3119, 2963A i 5438 (FIRTO)



Jedan od zadnjih projekata na kojem radi FIRTO i proizvođači ploča na bazi drva jest proizvodnja standardnih ploča za namještaj koje usporavaju razvijanje požara.

Prema zahtjevima B.S. 5852, Part 1. od 1979., obvezno je imati atest za sve tekstilne materijale koji se upotrebljavaju za namještaj u Engleskoj. U suradnji sa Savezom proizvođača namješ-

taja, FIRTO je osnovao i razvio ispitne stanice za potrebe proizvođača namještaja. Na slici 4. i 5. vidi se aparatura za ispitivanje vatrootpornosti tekstila za tapeciranje.

Najpotrebniji i efektni standardi, odnosno metode, primjenjuje FIRTO za ispitivanje vatrootpornosti materijala za interijere, jesu slijedeći:

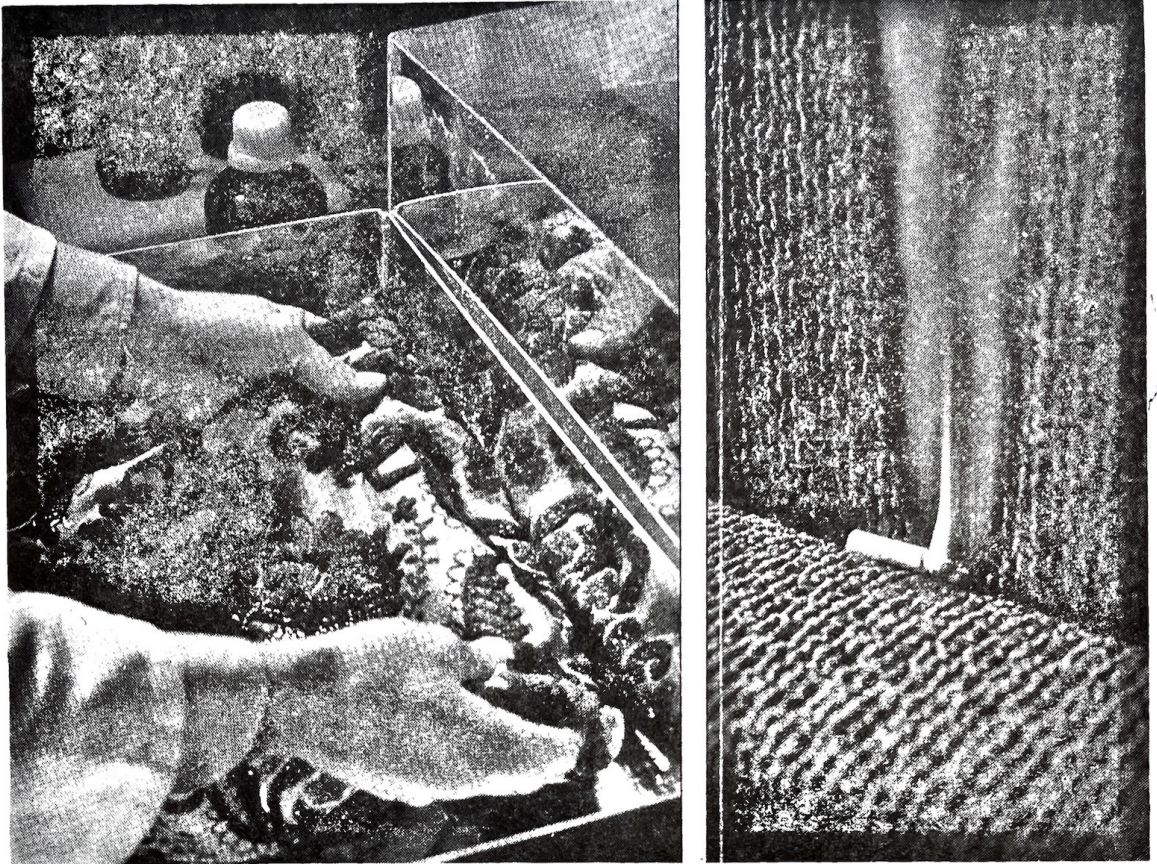
Standardi	broj	Uzorci za ispitivanje dimenzije uzorka (u mm)	Primjena
B.S. 2782 metoda 508 A	5	150x13x1,5±0,1	Brzina gorenja plastičnih materijala
B.S. 2782 metoda 508 B	4	230x25x1,3±0,1	Gorivost tvrde PVC
B.S. 2782 metoda 508 C	6	550x35xd	Gorivost tanke PVC
B.S. 2782 metoda 508 D	5	150x150xd (d do 50 mm)	Gorivost plastičnih materijala
B.S. 2963 metoda A	10	1830x40xd	Gorivost tekstila i tkanina (metražnih)
B.S. 3119	1	500x500xd	Vatrootpornost tkanina
B.S. 3120	—	—	Za ispitivanje vatrootpornih materijala koji se rabe u javnim prostorijama
B.S. 4735	12	150x50x5—13±1	Za ispitivanje gumenih materijala
B.S. 4790	1	600x600xd	Za ispitivanje vatrootpornosti svih vrsta tekstilnih podnih pokrivača
B.S. 5438	1	Test 1. 700x700xd Test 3. 1300x800xd	Za ispitivanje vatrootpornosti tekstila i tkanina za zastore
B.S. 5722	—	—	Za ispitivanje vatrootpornosti materijala za spavaće sobe
B.S. 5852	2	800x600xd 450x300x75 (filing)	Za ispitivanje vatrootpornosti materijala za tapeciranje
C.A.A. Specification N No. 8 (Civil Aviation Authority Specific.)	5	305x70xd	Za ispitivanje vatrootpornosti materijala za interijere aviona
ASTM D 1692	5	50x50x13	Gorivost plastičnih pjena
ASTM D 3014	8	254x19x19	Gorivost tvrde plastike
U. S. Motor Vehicle Safety Standard No. 302	3	14 in.x4in.x1/2in.	Gorivost materijala za interijere vozila i nosila

#### ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Zaštiti od požara u svijetu poklanja se velika pažnja. Građevinski materijali, vatrootporni ili protupožarno zaštićeni, poplavili su zapadnoev-

ropsko tržište zbog njihove važne uloge u sprečavanju ili usporavanju požara. Svjetska kemijska industrija za proizvodnju zaštitnih premaza ili impregnacijskih sredstava za pločaste materijale na bazi drva vrlo je napredovala. Najefikas-





Slika 5. Ispitivanje efikasnosti vatrozaštitnih kemijskih sredstava za dekorativne tkanine i namještaj prema B.S. 5852 i B.S. 5651 (FIRTO)

nija vatrozaštitna sredstva za građevinske i pločaste materijale na bazi drva pretežno su pokrivni izolacijski slojevi koji se nanose raspršivanjem ili kistom.

Svjetski stručnjaci i proizvođači vatrootpornih proizvoda i sredstava za zaštitu protiv požara preporučuju za drvene proizvode koji se ugrađuju u stambene ili javne zgrade da se koristi kombiniranom zaštitom. Kombinirana zaštita koju nude sastoji se od impregnacijskih vatrozaštitnih materijala i izolacijskih pokrivnih slojeva.

Instituti koji se bave protupožarnom djelatnošću i istraživanjem kao što je FIRTO jako su

razvili suradnju s građevinskim i drvnim institutima, što je dalo vrlo uspješne rezultate u Engleskoj i cijeloj zapadnoj Evropi.

#### LITERATURA

- [1] \*\*\*: International Fire — Security — Safety new, April 1983 (Victor Green Publications LTD. Cavendish House, 128/134 Cleveland Street, London W1P 5 DN. U. K.)
- [2] \*\*\*: BRE News 55 Building Research Establishment, winter 1981 (Garston, Watford WD 2 7 JR. U. K.)
- [3] \*\*\*: WOOD BASED PANELS — International (Vo. 13, No. 2 April — June 1983) Benn House, Sovereign Way, Tonbridge, Kent TN 9 IRW, England