

# POSÚDENIE HORĽAVOSTI VYBRANÝCH DRUHOV TEXTILNÝCH MATERIÁLOV

## FLAMMABILITY ASSESSMENT OF SELECTED TYPES OF TEXTILE MATERIALS

MIROSLAVA VANDLÍČKOVÁ<sup>1</sup>, LINDA MAKOVICKÁ - OSVALDOVÁ<sup>2</sup>, STANISLAVA GAŠPERCOVÁ<sup>3</sup>,

**Abstract-** *Textile fibers of natural or synthetic origin are used for the production of home furnishings. Most of them are flammable substances, resulting in the risk of fire or spreading of fire in apartments or family houses. Fire hazards are not only caused by fire. Flammable textiles creates toxic combustion products by burning, which are the most common cause of death of persons at fires. Materials for the production of textiles are characterized by type, quality, physical and chemical properties and fire - technical characteristics. The article deals with experimental investigation of fire - technical characteristics of home textiles.*

**Keywords** – *flammable textiles, housing textiles, flame, fire – technical characteristics*

### ÚVOD

Bytový textil je predovšetkým výrobok, ktorý sa používa na pokrytie podláh, na poťahovanie čalúneného nábytku, vyplnenie okenných priestorov a na skrášlenie bytových interiérov. Svojim použitím v obytných miestnostiach, kultúrnych a spoločenských zariadeniach, dopravných prostriedkoch alebo pracovných priestoroch tvoria osobitnú skupinu textilných výrobkov [1].

Textílie charakterizujú súhrnný názov pre textilné suroviny a z nich vyrobené polotovary alebo výrobky. Ak výrobok obsahuje okrem textilnej suroviny aj iný materiál, je stále považovaný za textíliu [2]. Výrobky patriace do sortimentu bytových textílií sa delia nasledovne:

- koberce, podlahové textílie a podlahové krytiny,
- záclony, čipky a tyly,
- dekoračné a nábytkové textílie,
- ostatné bytové textílie [1].

Bytové textílie sú vyrábané z prírodných alebo syntetických vlákien. V prípade požiaru, vzhľadom na horľavosť a ich veľký povrch, môžu bytové textílie výrazne pôsobiť na tento požiar a jeho rozšírenie či už po ploche (napríklad koberce), do výšky (napríklad záclony), alebo v

priamom styku s osobami (napríklad odevy, posteľná bielizeň). Vážne dôsledky môžu mať aj druhotné javy, ktoré sprevádzajú horenie vlákien, a ktoré môžu spôsobiť aj sekundárne požiare, alebo ďalšie iné špecifické poškodenia napríklad deformácie, odkvapkávanie taveniny, tvorbu dymu a toxických spodín. Textilné vlákna sa pri pôsobení plameňa chovajú rozdielne a podľa toho ich delíme do troch skupín:

- ľahko horľavé – bavlna, polypropylén, viskózne vlákno,
- menej horľavé – vlna, polyester, polyamid,
- nehorľavé – sklenené vlákna [3].

### 1. POŽIARNO – TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY VYBRANÝCH DRUHOV VLÁKIEN

Horľavosť textilných vlákien a z nich vyrobených výrobkov je závislá na rade faktorov, ktoré delíme do štyroch skupín:

- chemické zloženie vlákna (obsah kyslíka, vodíka, uhlíka a ďalších prvkov),
- fyzikálne vlastnosti vlákien (teplota tavenia, tavitelnosť, viskozita taveniny),
- geometrická štruktúra textílie (plošná hmotnosť, jemnosť vlákna, priadze),

<sup>1</sup> Miroslava Vandlíčková, Ing., Ph.D., Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, +421 41/513 6602, [miroslava.vandlickova@fbi.uniza.sk](mailto:miroslava.vandlickova@fbi.uniza.sk)

<sup>2</sup> Linda Makovická – Osvaldová, doc., Ing., Ph.D., Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, +421 41/513 6767, [linda.makovicka@fbi.uniza.sk](mailto:linda.makovicka@fbi.uniza.sk)

<sup>3</sup> Stanislava Gašpercová, Ing., Ph.D., Katedra požiarneho inžinierstva, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, +421 41/513 6796, [stanislava.gaspercova@fbi.uniza.sk](mailto:stanislava.gaspercova@fbi.uniza.sk)

- priebeh chemických reakcií v plameni pri horení [4].

V tabuľke 1 sú uvedené požiaro-technické parametre vybraných druhov textilných vlákien, ktoré sú z hľadiska požiarnej ochrany veľmi dôležité.

Tab. 1: Požiaro-technické parametre textilných vlákien [3]

Vlákno	Teplota topenia (°C)	Teplota vzplanutia (°C)	Teplota vznietenia (°C)	Teplota rozkladu (°C)	KLČ (obj.% O <sub>2</sub> )	Maximálna teplota plameňa (°C)
Bavlna	Netopí sa	350	400	175-400	19	860
Polyester	250-295	390	500	320	22	890
Polyamid	215-275	350	510	320-400	23,8	875
Polypropylén	160-175	340-350	450-50	320-400	22,6	840

### 1.1 Identifikácia vlákien skúškou horením

Význam identifikácie vlákien rastie so zvyšujúcim sa rozvojom vlákien. V minulosti bolo možné presne identifikovať vlákna pod mikroskopom, no v súčasnosti existuje množstvo vlákien, ktorých povrch i prierez je mikroskopicky nerozšíriteľný. Preto vznikol rad metód na identifikáciu vlákien. Tieto metódy delíme do dvoch skupín

- Priame spôsoby identifikácie
- Nepriame spôsoby identifikácie

Tab. 2: Identifikácia vlákien skúškami horením – 1. časť [5]

Druh vlákien	Spôsob horenia	Zápach po horení
Bielkovinové	Horia, po oddialení plameňa zhasnú	Intenzívny, podobne ako po spálenej rohovine
Celulózoové a z derivátov celulózy	Horia jasným plameňom	Ako pri pálení papiera
	Horia jasným plameňom	Ako pri pálení papiera až štipľavý
	Horia pri súčasnom tavení	Ako kyselina octová
Syntetické	Tavia sa bez plameňa	Bez špecifického zápachu, dráždivý
	Tavia sa bez plameňa	Podobný ako pri horení parafínu
	Tavia sa bez plameňa	Podobný ako kyselina chlorovodíková

Tab. 3: Identifikácia vlákien skúškami horením – 2. časť [5]

Druh vlákien	Zvyšky po horení	Vlákna
Bielkovinové	Lahko drobná škvara	Prírodný hodváb, vlna, kolagénové, kazeínové, keratínové
	Jemný popol	Bavlna, konope, ľan, mednaté, viskózoové, modálové
Celulózoové a z derivátov celulózy	Jemný popol	Hydroxyetylcelulózoové
	Tvrde, krehké časti	Acetátové vlákna
Syntetické	Tavenina	Polyamidové, polyakrilonitrilové, polyetylentereftalátové, polyvinylalkoholové
	Tavenina	Polypropylénové
	Tavenina	Polyvinylchloridové

## 2. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

Vykonávané experimenty boli v súlade so slovenskou technickou normou STN EN 1101 Textilie a textilné výrobky. Horľavosť. Záclony a závesy. Podrobný postup na zisťovanie zápalnosti zvisle umiestnených vzoriek. Konkrétny postup na zisťovanie zápalnosti závesov a záclon je stanovený v norme STN EN ISO 6940 Textilie. Horľavosť. Zisťovanie ľahkosti zapálenia zvisle umiestnených vzoriek. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené obchodné názvy závesov, ktoré boli použité na experiment, plošná hmotnosť závesov a ich materiálové zloženie.

Tab. 4: Základné údaje skúmaných závesov

Obchodný názov	Plošná hmotnosť [g/m <sup>2</sup> ]	Materiálové zloženie
AKELEJE	200	55% PES 45% BA
OMBO	20	100% PES
HOLDEN	45	50% PES 50% PA

### 2.1 Hodnotenie zápalnosti a horľavosti závesov

#### Podstata skúšky

Skúšobný plameň daného horáka pôsobí buď na plochu alebo na spodnú hranu skúšaných vzoriek, ktoré sú umiestnené na drtiaku v zvislej polohe. Výsledkom skúšky je priemerný čas zapálenia, ktorý sa stanoví ako priemerná hodnota z nameraných časov pôsobenia plameňa potrebných na zapálenie skúšobných vzoriek.

## Skúšobné zariadenie

Skúšobným zariadením je zariadenie s názvom Flammability Tester M233B, ktorý je napojený na počítač, ktorý špeciálnym softvérom ovláda toto zariadenie, ako dodávanie plynu alebo čas pôsobenia plameňa a všetky výsledky zaznamenáva. Jeho súčasťou je upínací rám, kde sa upína držiak skúšobnej vzorky. Ďalšie súčasti sú plynový horák, šablóna a merač času. Plynový horák je zdrojom zapálenia skúšobnej vzorky. Je nastavený tak, aby horizontálny dosah bol  $25 \pm 2$  mm [6].



Obr. 1: Skúšobné zariadenie počas merania

## Postup skúšky

Pred vykonávaním skúšky musia byť všetky vzorky najmenej 24 hodín klimatizované za určitých klimatických podmienok, ktorými sú:

- Teplota ovzdušia  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Relatívna vlhkosť vzduchu  $65\% \pm 5\%$

Pri vykonávaní skúšky musia byť takisto splnené klimatické podmienky, ktorými sú:

- Teplota ovzdušia od  $10^{\circ}\text{C}$  do  $30^{\circ}\text{C}$
- Relatívna vlhkosť vzduchu od 15% do 80%
- Prúdenie vzduchu do 0,2 m/s [6]

## Výsledky skúšky

Tab. 5: Výsledky skúšky zápalnosti vzoriek závesu AKELEJE

Čas pôsobenia plameňa [s]	Počet prípadov zapálenia	Počet prípadov nezapálenia
4	1	0
3	1	0
2	5	0
1	0	5

Tabuľka 4 ukazuje, že sa nezapálenie vyskytlo v menej prípadoch (5) ako prípadov zapálenia (7). Preto sa priemerná hodnota zaznamenaných časov, kedy k zapáleniu nedošlo vypočíta takto :

$$t = \frac{5 \times 1s}{5} = 1s$$

Priemerný čas nezapálenia je teda 1s. Priemerný čas zapálenia sa vypočíta pripočítaním hodnoty 0,5 teda:

$$1s + 0.5 = 1.5s$$

Výsledok sa musí zaokrúhliť na celé sekundy, takže výsledný priemerný čas zapálenia závesu AKELEJE sú 2 s. Čo sa týka výsledkov a priebehu merania, je možné konštatovať, že tento druh závesov nie je z požiarno-technického hľadiska vhodný nakoľko čas zapálenia je veľmi nízky a následné horenie je veľmi intenzívne a rýchle

Tab. 6: Výsledky skúšky zápalnosti vzoriek závesu OMBO

Čas pôsobenia plameňa [s]	Počet prípadov zapálenia	Počet prípadov nezapálenia
4	0	1
3	0	1
2	0	1
1	0	1

Po ukončení meraní zápalnosti vzoriek OMBO sme dospeli k záveru, že tvrdenie z literatúry, že polyesterové vlákna patria do skupiny slabohorľavých vlákien je pravdivé. Potvrdil to fakt, že ani v jednom z pokusov nedošlo k zapáleniu vzorky, ale tesne po priblížení plameňa došlo k taveniu vzorky. Výsledný priemerný čas zapálenia je teda 0 s. Hlavnými dôvodmi, prečo vzorky nezačali horieť je veľmi nízka plošná hmotnosť a veľký rozdiel medzi teplotou vzplanutia a teplotou topenia. Z merania teda vyplýva, že tento druh závesov je z hľadiska zápalnosti a horľavosti vhodný.

Tab. 7: Výsledky skúšky zápalnosti vzoriek závesu HOLDEN

Čas pôsobenia plameňa [s]	Počet prípadov zapálenia	Počet prípadov nezapálenia
4	0	1
3	0	1
2	0	1
1	0	1

Merania horľavosti tejto vzorky dopadli úplne podobne ako v predchádzajúcom prípade. Kombinácia polyesteru a polyamidu spôsobila, že nedošlo k zapáleniu a ani horeniu vzorky, ale na druhej strane došlo k taveniu vzorky čo spôsobila opäť nízka plošná hmotnosť a veľký rozdiel medzi teplotou vzplanutia a teplotou topenia. Kombinácia polyesteru a polyamidu odoláva plameňu viac ako samotný polyester, nakoľko vzorky závesu HOLDEN neboli plameňom tak veľmi poškodené ako vzorky závesu OMBO. Výsledný priemerný čas zapálenia je v tomto prípade opäť 0 s. Z merania teda vyplýva, že aj tento druh závesu je z hľadiska zápalnosti a horľavosti vhodný

## ZÁVER

Po vyhodnotení skúšok môžeme konštatovať, že najlepšie dopadol záves HOLDEN, u ktorého nedošlo k zapáleniu ani k horeniu a vzorky neboli plameňom toľko poškodené, ako vzorky závesu OMBO, ktorý skončil na druhom mieste. U tohto závesu takisto nedošlo k zapáleniu ani k horeniu. Na treťom mieste skončil záves AKELEJE s priemerným časom zapálenia 2 s. Aj keď tento záves obsahuje 55% polyesteru, ktorý sa v skúškach ukázal ako nehorľavý, bavlna, ktorá je podľa literatúry veľmi horľavá, spôsobila veľmi rýchle zapálenie a zhorenie vzoriek. Tieto testy zároveň potvrdili, že zníženie horľavosti nemusíme dosiahnuť iba použitím retardérov horenia, ale aj použitím slabo horľavých alebo nehorľavých vlákien, ako v prípade vzoriek z polyesteru a polyamidu.

Všetky textilie, ktoré sú bežne používané v bytoch ako dekorácie alebo ako úžitkové textilie patria medzi horľavé látky. Všetky takéto textilie môžu negatívne pôsobiť pri vzniku požiaru alebo napomôcť jeho rozšíreniu.

Výsledky experimentov poukazujú na to, že výrobcovia bytových textílií musia venovať nemalú pozornosť protipožiarnej odolnosti textílií. Štatistiky upozorňujú na skutočnosť, že práve bytové požiare patria medzi tie najnebezpečnejšie pre životy a zdravie ľudí.

## POĎAKOVANIE

„Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Výskumné a vývojové aktivity Žilinskej univerzity v Žiline pre Priemysel 21. storočia v oblasti materiálov a nanotechnológií, 313011T426, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja“

## ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] STRECKÝ, J. *Textilné tovaroznalectvo*. Bratislava: Alfa, 1982. 353 s., ISBN 63-033-82
- [2] PILLER, B., LEVINSKY, O., *Malá encyklopedie textilních materiálu*, 1. vydanie. Praha: STNL – Nakladatelství technické literatury, 1978. 224 s. ISBN 04-018-78
- [3] MISSBACHOVÁ, O. 1993. Horľavosť bytových textílií. In: *Spravodajca PO*, ISSN 1335-0080
- [4] MISSBACHOVÁ, O. MISSBACH, V. 1989. Tepelné stále vlákna. 1. časť. In: *Spravodajca HSZb.PO*.
- [5] BLAŽEJ, A. ŠUTÁ, Š. 1982. *Vlastnosti textilných vlákien*, 1. vydanie, Bratislava: Alfa, 1982. 432 s. ISBN 63-017-83.
- [6] STN EN ISO 6940: 2004, *Textílie. Horľavosť. Zisťovanie ľahkosti zapálenia zvisle umiestnených vzoriek*.