

Advances in Fire and Safety Engineering

TRNAVA
Slovenská technická univerzita v Bratislave
Materiálovotechnologická fakulta v Trnave
30. – 31. Október 2014



Názov

Advances in Fire and Safety Engineering

Recenzovaný zborník pôvodných vedeckých prác z III. ročníka medzinárodnej vedeckej konferencie Advances in Fire and Safety Engineering 2014 a sprievodných medzinárodných vedeckých konferencií

Editori

Karol Balog
Jozef Martinka

Technický editor

Peter Rantuch

Recenzia príspevkov

Každý príspevok zverejnený v sekcii „Pôvodné vedecké práce“ bol recenzovaný dvomi členmi vedeckej rady konferencie a schválený vedeckým garantom konferencie.

Plné znenie príspevkov v sekcii „Abstrakty pôvodných vedeckých prác“ bude zverejnené vo vedeckom časopise European Journal of Environmental and Safety Sciences. Za recenziu plného znenia uvedených príspevkov zodpovedá šéfredaktor a redakčná rada European Journal of Environmental and Safety Sciences.

Za jazykovú úpravu príspevkov zodpovedajú ich autori.

Vydala

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Materiálovotechnická fakulta so sídlom v Trnave
vo vydavateľstve AlumniPress

Miesto a rok vydania

Trnava, 2014

Náklad

100 KS

Vydanie

Prvé

ISBN: 978-80-8096-202-9

EAN: 9788080962029

Nad konferenciou prevzali záštitu

Mgr. Jozef Buček

Štátny tajomník Ministerstva vnútra Slovenskej republiky

gen. JUDr. Alexander Nejedlý

Prezident Hasičského a záchranného zboru Slovenskej republiky

prof. Dr. Ing. Jozef Peterka

Dekan Materiálovotechnologickej fakulty STU so sídlom v Trnave

mjr. Ing. Štefan Galla, PhD.

Riaditeľ Požiarnotechnického a expertízneho ústavu MV SR v Bratislave

plk. JUDr. Vojtech Valkovič

Riaditeľ Krajského riaditeľstva Hasičského a záchranného zboru v Trnave

Vedecký garant

prof. Ing. Karol Balog, PhD.

STU v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, SK

Zástupcovia vedeckého garanta

prof. Dr. Dejan M. Petkovic

University of Niš, Faculty of Occupational Safety, RS

prof. JUDr. Ing. Viktor Porada, DrSc., dr. h. c. mult.

VŠ Karlovy Vary, CZ

prof. Ing. Pavel Poledňák, PhD.

VŠB – TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, CZ

prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc.

TU v Košiciach, Strojnícka fakulta, SK

prof. Ing. Peter Šimon, DrSc.

STU v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinovej technológie, SK

Ing. Jozef Rychlý, DrSc.

SAV, Ústav polymérov, SK

Ing. Jozef Martinka, PhD.

STU v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, SK

OBSAH

PŮVODNÉ VEDECKÉ PRÁCE

<i>NIKOLIĆ BOŽO</i> RISK ASSESSMENT METHODOLOGY OF MANUAL HANDLING.....	14
<i>TIBOR ĎURICA, LUDOVÍT NAĎ</i> ODOLNOST BETÓNU A BETÓNOVÝCH KONŠTRUKCIÍ VO VYSOKÝCH TEPLOTÁCH.....	25
<i>PATRYK KRUPA, EDWARD KOWAL</i> STUDIES ON THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL FACTORS OF WORK ON PSYCHOPHYSICAL EFFICIENCY.....	33
<i>GRZEGORZ DUDARSKI, MAREK RYBAKOWSKI</i> TECHNICAL AND ORGANIZATIONAL MEASURES OF PROTECTION OF THE WORKPLACE FROM AN EXPLOSION - SELECTED ISSUES OF GOOD PRACTICE IMPLEMENTATION.....	38
<i>STANISLAV KRIŽOVSKÝ, MIROSLAV KELEMEN, MONIKA BLIŠŤANOVÁ</i> ANALÝZA PROSTREDIA AKO ZÁKLADNÝ PREDPOKLAD ÚČINNEJ PREVENCIE.....	44
<i>PETR KUČERA</i> EVAKUACE OSOB V SOUČASNÉM POJETÍ POŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI.....	50
<i>MARTIN ZACHAR, IVETA MITTEROVÁ, JÁN ONDRUŠKO</i> STANOVENIE PRÍTOMNOSTI URÝCHĽOVAČOV HORENIA PRI POŽIAROCH AUTOMOBILOV.....	56
<i>ADELAIDA FANFAROVÁ</i> SKÚŠKY REAKCIE NA OHEŇ.....	63
<i>DALIBOR BALNER, JAN HORA, EVA STRAKOŠOVÁ, JAN ŽIŽKA</i> VELKOROZMĚROVÉ EXPERIMENTY REALIZOVANÉ V ZAŘÍZENÍ NA ZKAPALNĚNÝ PLYN VE ZBIROHU SIMULUJÍCÍ REÁLNÉ PODMÍNKY POŽÁRU.....	72
<i>RÓBERT LEŠKO, MARTIN LOPUŠNIAK</i> KLASIFIKÁCIA STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH EURÓPY A SVETA Z HĽADISKA OCHRANY PRED POŽIARMI.....	85
<i>JOZEF SVETLÍK</i> POŽIAR V MOTOROVOM PRIESTORE AUTOMOBILU.....	92
<i>IVETA CONEVA</i> EXPERIMENTÁLNE ZISŤOVANIE HORĽAVOSTI PLASTOV NA BÁZE CELULÓZY METÓDOU OXYGEN INDEX.....	96
<i>LUDMILA TEREŇOVÁ</i> MODELOVÝ TEST POŽIARNEJ ODOLNOSTI DREVENEJ PANELOVEJ KONŠTRUKCIE.....	102
<i>JANA MÜLLEROVÁ, JURAJ VÁCVAL</i> CHARAKTERISTIKA SPRÁVANIA PVC PODLÁH V PODMIENKACH TEPELNÉHO ZAŤAŽENIA VYUŽITÍM TECHNICKEJ DOKUMENTÁCIE A VÝSLEDKOV SKÚŠOK NA KÓNICKOM KALORIMETRI.....	108
<i>JANA MÜLLEROVÁ, JURAJ VÁCVAL</i> SLEDOVANIE SPRÁVANIA MATERIÁLU NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV SKÚŠOK NA KÓNICKOM KALORIMETRI.....	113
<i>DANA CHUDOVÁ</i> EVAKUACE OBJEKTŮ ZVLÁŠTNÍHO VÝZNAMU PŘI KONTAMINACI NEBEZPEČNOU LÁTKOU.....	118

<i>STANISLAVA GAŠPERCOVÁ, MÁRIA POLORECKÁ, MARTIN MACKŮ</i> POLYAMIDY Z HĽADISKA PROTIPOŽIARNEJ OCHRANY.....	127
<i>LADISLAV JÁNOŠÍK</i> FUNKČNÁ SPOĽAHLIVOSŤ POŽIARNEJ TECHNIKY NA PODVOZKoch TATRA 815 U JEDNOTIEK HZS ČR JUHOMORAVSKÉHO A ZLÍNSKEHO KRAJA.....	132
<i>JAN HORA, JAN KARL, ONDŘEJ SUCHÝ</i> TLAKOVÉ LAHVE V PODMÍNKÁCH POŽÁRU.....	138
<i>LUBICA VRÁBLOVÁ, JANA MÜLLEROVÁ</i> ZMENŠOVANIE PALIVA A HRANÍC PRIESTORU.....	153
<i>MANUEL ȘERBAN, IONEL-ALIN MOCIOI, AUREL TROFIN</i> METHODS FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF WEIBULL DISTRIBUTION.....	158
<i>PATRIK MITRENGA, ROMAN MICHALOVIČ</i> SKÚMANIE SADROKARTÓNOVÝCH DOSIEK Z HĽADISKA ODOLNOSTI PROTI POŽIARU.....	166
<i>BARBORA SCHÜLLEROVÁ, VLADIMÍR ADAMEC, KAROL BALOG</i> STANOVENÍ VÝŠE ŠKOD NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ V DŮSLEDKU ÚNIKU NEBEZPEČNÝCH LÁTEK PŘI JEJICH PŘEPRAVĚ.....	171
<i>IVETA CONEVA, JAROSLAVA PANÁKOVÁ</i> POŽIARE A ICH NÁSLEDKY NA ZÁKLADE KATEGORIZÁCIE BUDOV.....	178
<i>JOZEF HARANGOZÓ, KAROL BALOG, PAVOL ČEKAN, ZUZANA SZABOVÁ</i> VPLYV TEPELNÉHO TOKU NA ZÁPALNOSŤ OSB DOSIEK.....	186
<i>JÁN DVORSKÝ, MICHAL ORINČÁK</i> APLIKÁCIA ANALÝZY ROZPTYLU POŽIAROV PRI ŠTATISTICKOM VYHODNOTENÍ POŽIAROVOSTI V SR.....	191
<i>AGOSTON RESTAS</i> HOW FIREFIGHTER MANAGERS MAKE DECISIONS AT THE SCENE.....	196
<i>ALICA BARTOŠOVÁ, LENKA BLINOVÁ, MAROŠ SIROTIK</i> MOŽNOSTI VYUŽITIA INFRAČERVENEJ SPEKTROSKOPIE S FOURIEROVOU TRANSFORMÁCIU PRE IDENTIFIKÁCIU VYBRANÝCH LÁTOK VZNIKAJÚCICH V PROCESSE ETANOLOVEJ FERMENTÁCIE ŠKROBU.....	204
<i>MIKULÁŠ MONOŠI, MICHAL BALLAY</i> BEZPEČNOSŤ V CESTNEJ DOPRAVE A PRÍNOSY TELEMATICKÝCH SYSTÉMOV PRI RIEŠENÍ MIMORIADNYCH UDALOSTÍ.....	210
<i>PÉTER PÁNTYA</i> SAFETY ISSUES OF FIREFIGHTING INTERVENTIONS.....	215
<i>MARTINA VACKOVÁ, LUCIA KOVÁČOVÁ, STANISLAV KRIŽOVSKÝ</i> VÝZNAM BOZP V KONTEXTE BEZPEČNOSTI STROJOV.....	221
<i>MIROSLAVA VANDLÍČKOVÁ</i> ÚČINNOSŤ A SPOĽAHLIVOSŤ JEDNOTLIVÝCH DRUHov POŽIARNO-TECHNICKÝCH ZARIADENÍ.....	225
<i>DANKA BOGUSKÁ, MIKULÁŠ MONOŠI, LUDMILA MIŽENKOVÁ, PETER ŽDILA</i> MOŽNOSTI VYŽITIA TECHNICKÝCH PROSTRIEDKOV HASIČSKÉHO A ZÁCHRANNÉHO ZBORU V RÁMCI PREDNEMOCNIČNEJ NEODKLADNEJ ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI.....	229

MÁRIA POLORECKÁ, ANDREA BYRTUSOVÁ, STANISLAVA GAŠPERCOVÁ ENVIRONMENTÁLNE HAVÁRIE S VÝSKYTOM NEBEZPEČNÝCH LÁTKO A ICH ODSTRANOVANIE.....	235
---	-----

JURAJ SINAY, MARIANNA TOMÁŠKOVÁ, SLAVOMÍRA VARGOVÁ INTEGROVANÁ BEZPEČNOSŤ V PODMIENKACH HASIČSKÝCH ČINNOSTÍ.....	241
---	-----

ABSTRAKTY PÔVODNÝCH VEDECKÝCH PRÁC

JOZEF RYCHLÝ, MARTINA HUDÁKOVÁ, LYDA RYCHLÁ, KATARÍNA CSOMOROVÁ THE RATE OF OXYGEN CONSUMPTION FROM A CONE CALORIMETER AS AN ORIGINAL CRITERION OF EVALUATION OF THE FIRE RISK FOR THE RESIN KIT POLYMERS.....	249
--	-----

ȘERBAN MANUEL, CODESCU SILVIU, MOCIOI IONEL-ALIN ROAD TUNNEL FIRE PROTECTION USING SPRINKLERS. COMPUTATIONAL SIMULATION.....	250
--	-----

VLADIMIR MOZER, MIROSLAV SMOLKA, PIOTR TOFILO PROBABILISTIC-DETERMINISTIC MODELLING OF FIRE SPREAD.....	251
--	-----

MIROSLAV SMOLKA, VLADIMIR MOZER, ANTON OSVALD SMOKE AND HEAT EMISSIONS FROM BOUNDARIES OF FIRE COMPARTMENTS AND THE IMPACT OF INSTALLATION METHODS.....	252
---	-----

JOZEF MARTINKA, KAROL BALOG VÝSKUM VPLYVU TERMICKEJ MODIFIKÁCIE DUBOVÉHO DREVA NA JEHO TRIEDU REAKCIE NA OHEŇ PROSTREDNÍCTVOM KÓNICKÉHO KALORIMETRA.....	253
--	-----

SOŇA LEITNEROVÁ, ALAR JUST, BIRGIT ÖSTMAN, JURAJ OLBŘÍMEK OVERVIEW OF FIRE TEST METHODS FOR CAVITY BARRIERS.....	255
---	-----

PETER RANTUCH, IGOR WACHTER, KAROL BALOG VPLYV TEPELNÉHO TOKU NA LAMINÁTOVÚ PLÁVAJÚCU PODLAHU.....	256
---	-----

ODBORNÉ PRÍSPEVKY

LÁSZLÓ KOMJÁTHY, ZSOLT NOSKÓ, ENIKŐ KUK, ALEXANDRA KISS IDENTIFIKÁCIA NEBEZPEČNÝCH LÁTKO POMOCO MOBILNEJ APLIKÁCIE.....	258
--	-----

JAROSLAV VYHNAL VELKOKAPACITNÍ DOPRAVA VODY PRO ZDOLÁVÁNÍ POŽÁRŮ A PRO LIKVIDACI NÁSLEDKŮ POVODNÍ.....	262
--	-----

MARIAN SUJA ZATEPLOVACÍ SYSTÉM VERZUS KONŠTRUKČNÝ PRVOK.....	267
---	-----

JÁN DEKÁNEK NOVÁ VYHLÁŠKA MV SR O HORĽAVÝCH KVAPALINÁCH.....	272
---	-----

JANA KRAJČOVIČOVÁ, BORIS TOMAN AKO ĎALEJ V NORMALIZÁCH OCHRANNÝCH ODEVOV PRE HASIČOV.....	276
--	-----

MIROSLAV JANOV POŽIARNE KLAPKY SYSTEMAIR: NOVÉ MOŽNOSTI INŠTALÁCIE A KLAPKY TRETEJ GENERÁCIE.....	288
---	-----

EXPERIMENTÁLNE ZISŤOVANIE HORĽAVOSTI PLASTOV NA BÁZE CELULÓZY METÓDOU OXYGEN INDEX

IVETA CONEVA¹

Abstract — *The technology of production of cellulosic products is quantity combustible materials. Knowledge of fire-technical characteristics of raw materials, intermediates, excipients and output products allowed, along with the design and implementation of effective prevention and fire-fighting measures to prevent possible fire risk. The article is focused on the determination of oxygen index of cellulosic materials using STN EN ISO 4589- 1 and 2: 2001 Plastics. Determination of burning behavior by oxygen index. Experimental determination of the flammability of products based on cellulose provides new information that can be used in practice, improve the fire safety of the various building structures, but also in technologies.*

Keywords — *combustion plastics based on cellulose; oxygen index; cellulosic materials; waste paper; tissue products*

Abstrakt — *V technológii výroby celulóзовých produktov sa nachádza množstvo horľavého materiálu. Znalosti v oblasti požiaro-technických charakteristík vstupných surovín, medziproduktov, pomocných látok a výstupných produktov umožňujú, spolu s návrhmi a realizáciou efektívnych preventívnych a protipožiarnych opatrení, predchádzať možnému vzniku požiarov. Článok je zameraný na stanovenie a porovnanie kyslíkového čísla celulóзовých materiálov metódou STN EN ISO 4589- 1 a 2 : 2001 Plasty. Stanovenie horľavosti metódou kyslíkového čísla. Experimentálne stanovenie horľavosti výrobkov na báze celulózy prináša nové poznatky, ktoré je možné využiť v praxi, pri zvyšovaní protipožiarnej bezpečnosti rôznych stavebných objektoch, ale aj v technológiách.*

Kľúčové slová — *horenie plastov na báze celulózy; kyslíkové číslo; celulóзовé materiály; zberový papier; tissue výrobky*

ÚVOD

Problematika protipožiarnej bezpečnosti sa prakticky realizuje v každej stavbe, je to dané platnou legislatívou, s cieľom zabezpečiť dostatočnú úroveň ochrany pred požiarom, ochrany zdravia a životov obyvateľstva. Zvyšovanie úrovne protipožiarnej bezpečnosti je možné dosiahnuť aplikáciou vybraných protipožiarnych prvkov, systémov a zariadení, a tým minimalizovať pravdepodobnosť vzniku požiaru, jeho rozsahu a následkov [1-4]. Špecifikácia spôsobov finančného hodnotenia jednotlivých protipožiarnych prostriedkov a zariadení, ich obstarania, údržby, ako aj kvantifikácie priamych a nepriamych škôd, respektíve ušetrovaných finančných prostriedkov ako dôsledok ich aplikácie v rôznych stavebných objektoch zohráva dominantnú úlohu pri riešení danej problematiky. V projekte APVV-0727-12 s názvom: „Model na zvyšovanie ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení“ sa na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline rieši problematika hodnotenie ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení, prostredníctvom prakticky aplikovateľného modelu. Výsledky z projektu budú implementované v praxi, povedú k zvýšeniu úrovne protipožiarnej bezpečnosti a k zlepšeniu využívania finančných prostriedkov potrebných na jej dosiahnutie [5-10]. Úroveň protipožiarnej ochrany v budovách závisí od množstva faktorov, v nemalej miere aj od množstva a druhu horľavých produktov, materiálov a látok, ktoré sa v nich nachádzajú. Medzi horľavé materiály, ktoré sa pomerne často v stavebných budovách a v technológiách vyskytujú patria aj polymérne plasty na báze celulózy [10], (napr.: drevo, buničina, celulóza, papier, zberový papier, tissue papier a iné). Tissue

¹ Ing. Iveta Coneva, Ph.D., Žilinská univerzita, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, Slovenská republika, tel.kancel.: 041/513 6755, mobil: 0905636015, e-mail: iveta.coneva@fsi.uniza.sk

výrobky napr.: toaletný papier, kuchynské utierky a hygienické vreckovky sú technicky spracované, prírodné a polymérne celulózy materiály, sú horľavé, triedy požiarov A, ide o požiare tuhých - pevných látok organického pôvodu, pri horení ktorých sa spravidla vytvára žeravý zvyšok [11]. Prítomnosť celulózy materiálov a tissue výrobkov významne ovplyvňuje priebeh horenia, požiaru a preto je dôležité poznať ich požiaro-technické charakteristiky ako napr.: kyslíkové číslo (Oxygen Index). Hodnoty kyslíkového čísla celulózy materiálov získame normovanou metódou STN EN ISO 4589- 1 a 2 : 2001 Plasty. Stanovenie horľavosti metódou kyslíkového čísla [12,13]. Nakoľko v odbornej literatúre nie sú známe hodnoty požiaro-technických charakteristík tissue výrobkov, je dôležité ich experimentálne namerať, porovnať a vyvodit' závery, ktoré je možné aplikovať do odbornej teórie a praxe. Namerané hodnoty poslúžia na porovnanie a zhodnotenie možnosti vzniku požiaru v technológií výroby tissue produktov so zameraním sa na proces bielenia dvoma rozdielnymi metódami - peroxidovou a enzymatickou. Taktiež sa môže porovnať vplyv použitého bieliaceho prostriedku - peroxidu vodíka a enzýmu na horľavosť konečných tissue produktov, čo v konečnom dôsledku ovplyvňuje problematiku protipožiarnej bezpečnosti v stavebných objektoch, konkrétne v technologickom procese výroby tissue produktov.

1. METÓDA OXYGEN INDEX

Stanovenia horľavosti plastov - polymérnych látok metódou kyslíkového čísla (OI - Oxygen Index) má široké uplatnenie pri sledovaní relatívnej horľavosti čistých a aj upravených retardermi horenia materiálov [12,13]. Kyslíkové číslo je definované ako najnižšia koncentrácia kyslíka v zmesi s dusíkom, vyjadrená objemovým podielom kyslíka zo 100 objemových dielov zmesi N₂ a O₂, pri ktorej skúmaná vzorka ešte horí za predpísaných podmienok skúšky. Čím je kyslíkové číslo nižšie, tým je materiál horľavejší. Táto vlastnosť charakterizuje schopnosť materiálu horieť i za zníženej koncentrácie kyslíka, hlavne pri rozvinutom požiari v objektoch, kde prívod vzduchu do priestoru je značne obmedzený [14-21,23-29]. Vzorec pre výpočet kyslíkového čísla je (viď rovnicu (1)):

$$OI = \frac{V_0}{V_0 + V_N} \cdot 100 \quad [\text{obj.}\%] \quad (1)$$

kde,

OI - koncentrácia kyslíka v objemových percentách [obj.%],

V₀ - objem kyslíka v objemových percentách [obj.%],

V_N - objem dusíka v objemových percentách [obj.%].

Metóda kyslíkového čísla je normalizovanou skúškou STN EN ISO 4589- 1 a 2 : 2001 Plasty. Stanovenie horľavosti metódou kyslíkového čísla [12,13] sa využíva vo väčšine priemyselne rozvinutých štátov, lebo pomerne s veľkou presnosťou kvantitatívne vyjadruje relatívnu horľavosť materiálov. Výsledné hodnoty kyslíkového čísla závisia od tvaru vzorky, polohy - orientácie (uhol vzhľadom na prúdenia plynov), od spôsobu zapalovania a podmienok vykonania skúšky. Výsledky sú len orientačné, môžu sa odlišovať od správania sa materiálu pri podmienkach reálneho požiaru, preto pri vyhodnocovaní požiarneho nebezpečenstva je nevyhnutné zobrať do úvahy aj iné požiaro-technické charakteristiky [14-21,23-29]. V tabuľke 1 sú uvedené kyslíkové čísla vybraných lignocelulózy materiálov [22].

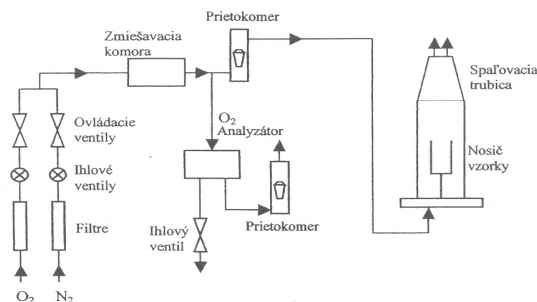
Tab. 1.: Kyslíkové čísla vybraných lignocelulózy materiálov [22]

Materiál	Kyslíkové číslo IO - [obj.%]
Celulóza	18,5
Papier	20,8
Drevo borovicové	22,2
Drevo bukové	25,0

2. EXPERIMENTÁLNA ČASŤ

2.1 Podstata skúšky a merania

Proces horenia pri stanovení OI sa vyhodnocuje vizuálnym pozorovaním plameňa a šírenia plameňa v riadenej oxidačnej atmosfére. Na meranie sa použil prístroj Stanton Redcroft – modul FTA, ktorého schéma je na obrázku 1.



Obr. 1.: Schéma zariadenia na stanovenie horľavosti plastov metódou Oxygen Index [12,13,21]

Vzorka sa zapalovala na hornom konci nosiča t.j. vertikálne uloženie a sledovalo sa plameňové horenie šíriace sa proti smeru prúdenia okysličovadla, ktoré pretrváva najmenej 180 sekúnd alebo v dĺžke 50 mm pri skúšobných vzorkách I až IV a VI, resp. 80 mm pri skúšobnej vzorke typu V. Rýchlosť prúdenia plynov, ide o zmes kyslíka a dusíka je $(40 \pm 2) \text{ mm.s}^{-1}$. K prístroju bola napojená kyslíková a dusíková fľaša. Ihlovým ventilom sa nastavovalo presné množstvo kyslíka a dusíka. Na hlavnom prietokomeri sa odčítalo

III. medzinárodná vedecká konferencia

Advances in Fire and Safety Engineering

Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Trnava 30. – 31. Október 2014

množstvo - koncentrácia kyslíka v zmesi s dusíkom, ktoré následne prechádzalo cez spaľovaciu trubicu. Vzorka sa umiestňovala do ohňovzdornej spaľovacej trubice do nosiča vzorky. Po otvorení prítokov plynov sa vzorka zapálila plynovým horákom a sledoval sa čas, za ktorý prehorí - doba horenia v [s]. Zariadenie na stanovenie OI súčasne umožňuje namerať lineárnu rýchlosť šírenia sa plameňa po povrchu polymérnych materiálov - dĺžku obhorenej časti v mm a taktiež modelovať bezplameňový proces propagácie [12,13,21].

2.2 Predmet skúšky – vzorky jednotlivých celulózových materiálov

Predmetom skúšky sú vzorky uvedených celulózových materiálov:

Vzorka A – zberový papier, vstupná surovina kvality skupiny C – lepšie druhy, je to biely novinový papier, časopisy a noviny s min. textom, išlo o kusy listov papiera a nastrihané pásiky bielej farby, potlačené minimom textu [21,30, 31]

Vzorka B - zberový papier, vstupná surovina kvality skupiny B - stredné druhy, sú to najmä časopisy a noviny, išlo o kusy listov papiera a nastrihané pásiky bielej až žltej farby, potlačené textom [21,30,31].

Vzorka C – tissue produkt, toaletný papier vyrobený z buničiny - celulózy vstupnej suroviny, ktorá nebola spracovaná bieliacim procesom (nepoužil sa peroxid vodíka ani enzým) [21,31].

Vzorka D – tissue produkt, toaletný papierový výrobok vyrobený zo zmesi zberových papierov (C - 30 % + B – 70 %) vybielených za pomoci enzýmu (tabuľka 2) [21,31].

Vzorka E - tissue produkt, toaletný papier vyrobený zo zmesi zberových papierov (C - 30 % + B – 70 %) vybielených za pomoci peroxidu vodíka (tabuľka 3) [21,31].

Tab. 2: Parametre tissue produktu - toaletného papiera vyrobeného s použitím enzýmu [21]

Parametre jednovrstvového tissue papiera vyrobeného enzymatickým bielením	
Plošná hmotnosť v [g.m ⁻²]	49,5
Belosť podľa ISO v [%]	78 - 84
Tržné zaťaženie pozdĺž v [N.50 mm ⁻¹]	min.16,2
Tržné zaťaženie naprieč v [N.50mm ⁻¹]	min. 6,0

V tabuľke 2 sú uvedené vybrané vlastnosti jednovrstvového polotovaru – tissue papiera vyrobeného metódou enzymatického bielenia, ktorý je vhodný na výrobu viacvrstvového toaletného papiera.

Tab. 3: Parametre tissue produktu - toaletného papiera vyrobeného s použitím peroxidu vodíka [21]

Parametre jednovrstvového tissue papiera vyrobeného peroxidovým bielením	
Plošná hmotnosť v [g m ⁻²]	48,5
Belosť podľa ISO v [%]	78 - 84
Tržné zaťaženie pozdĺž [N.50 mm ⁻¹]	min. 15,9
Tržné zaťaženie naprieč [N.50 mm ⁻¹]	min. 5,8

V tabuľke 3 sú uvedené vybrané vlastnosti jednovrstvového polotovaru – tissue papiera vyrobeného metódou bielenia s pomocou peroxidu vodíka, ktorý je vhodný na výrobu viacvrstvového toaletného papiera.

2.3 Príprava skúšobných vzoriek, podmienky, spôsob skúšky a merania

Príprava skúšobných vzoriek, podmienky

Skúšobné vzorky A, B boli upravené podľa normy [12, 13] na obdĺžnikový tvar typu III s rozmermi 100 x 10 mm, vid' obrázok 2 - úprava vzoriek A,B podľa normy pred samotným meraním a zároveň celkový pohľad na meraciu aparatúru "Oxygen Index". Úprava vzoriek A, B na tvar typu III - rozmery skúšobného telesa boli stanovené na základe tvaru a kvality materiálu - zberového papiera a jeho hrúbky, ktorá nepresahovala 10,5 mm.



Obr.2.: Celkový pohľad na meraciu aparatúru „Oxygen Index“ [21]

Skúšobné vzorky C, E boli upravené podľa normy [12, 13] na zvitkovitý tvar typu VI s rozmermi v rozvinutom tvare 200 x 20 mm, vid' obrázok 3 - úprava vzoriek C,E podľa normy pred samotným meraním. Úprava vzoriek C, E na tvar typu VI – rozmery skúšobného telesa boli stanovené na základe tvaru a kvality materiálu - toaletného papiera vyrobeného bez bieliacého procesu a toaletného papiera vyrobeného s použitím peroxidu vodíka, ktorý bol tenký a bolo ho možné navinúť na tyč a jeho hrúbka sa pohybovala v intervale 0,02 mm až 0,10 mm [21].



Obr.3.: Úprava vzorky C a E pred meraním [21]

Skúšaná vzorka D bola upravená na obdĺžnikový tvar typu V s rozmermi 140 x 52 mm, vid' obr. 4 - úprava vzorky D podľa normy pred samotným meraním. Úprava vzorky D na tvar typu III – rozmery skúšobného telesa, toaletného papiera vyrobeného za pomoci enzýmu bola stanovená na základe tvaru a kvality materiálu a jeho hrúbky, ktorá nepresahovala 10,5 mm - išlo o ohybné tenké filmy, ktoré sa dali upraviť do obdĺžnikového tvaru [21].



Obr.4.: Skúšobné zariadenie so vzorkou D pred meraním [21]

Skúšané vzorky A, B, C, D, E boli kondicionované 100 [hod], pri teplote 23 ± 2 [°C], vlhkosti vzduchu 50 ± 5 [%] a teplote v skúšobnej miestnosti $22,23 \pm 1$ [°C], s relatívnou vlhkosťou vzduchu $44,48,50 \pm 5$ [%] [21].

Spôsob skúšky a merania

Zdrojom zapálenia bol plynový horák (podľa článku 5.5 normy [12,13]) s použitým plynom propánom bez primiešaného vzduchu. Spôsob zapáľovania vzoriek A (typ III), C, E (typ VI) je metódou A a vzoriek B (typ III), D (typ V) je metódou B. Metódou A sa zapáľuje celá vrchná plocha horného konca vzoriek, ale plameň sa nesmie dotýkať vertikálnych - bočných hrán vzoriek. Metódou B sa zapáľuje vrchná plocha horného konca vzoriek a aj vertikálne plochy - bočné hrany vzoriek do hĺbky 6 mm. Metódu zapáľovania A je možné použiť na typ III, VI – vzorky sa označili vo vzdialenosti 50 mm od zapáľovaného konca - vrchnej plochy pre typ III, typ VI - zvitky na tyči sa neoznačujú. Metódu B je možné použiť na typ III a V, typ III musí byť označený vo vzdialenosti 10 mm a 60 mm od zapáľovaného konca a typ V musí byť označený vo vzdialenosti 20 mm a 100 mm od zapáľovaného konca. Počet vzoriek pre

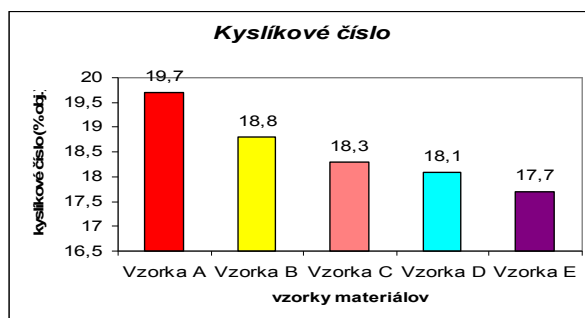
experimenty: 20 kusov z každej vzorky. Postup skúšky: Vzorka sa zapálila na hornom konci a sledovalo sa jej plamenné horenie šíriace sa proti smeru prúdenia okysličovadla. Doba skúšky pretrváva najmenej 180 sekúnd. Koncentrácia kyslíka v zmesi s dusíkom sa určila pomocou prietokomerov.

2.4 Namerané hodnoty - výsledky skúšky a diskusia

Namerané hodnoty získané predpísanou normovanou skúškou sú uvedené v tabuľke 4 a znázornené na obrázku 5.

Tab. 4.: Namerané hodnoty skúšobných vzoriek vybraných celulóзовých materiálov [21]

Materiál	Kyslíkové číslo - OI	[obj. %]
Vzorka A (zberový papier)	19,7 ± 0,3	
Vzorka B (zberový papier)	18,8 ± 0,5	
Vzorka C (toaletný papier – bez bielenia)	18,3 ± 0,3	
Vzorka D (toaletný papier – enzým)	18,1 ± 0,3	
Vzorka E (toaletný papier-peroxid)	17,7 ± 0,3	



Obr. 5.: Graf výsledných hodnôt kyslíkového čísla vzoriek A,B C, D, E [21]

Metóda "Oxygen Index" OI je v súčasnosti jedna z najdôležitejších základných skúšok laboratórneho stanovenia relatívnej horľavosti polymérnych materiálov. Koncentrácia kyslíka za normálnych podmienok pri požiari neprevyšuje 21 [obj.%], predpokladá sa, že látky, ktoré budú mať OI väčšie ako 21 [obj.%] nebudú horieť. Z výsledných nameraných hodnôt kyslíkového čísla - OI, ktoré boli spracované do tabuľky 5 a obrázku 5 – grafu, môžeme konštatovať, že najvyššiu hodnotu kyslíkového čísla mala vzorka A : 19,7 [obj.%] - zberový papier - skupina C a najnižšiu hodnotu kyslíkového čísla mala vzorka E : 17,7 [obj.%] - toaletný papier, vyrobený peroxidovým bielením [21]. Hodnoty kyslíkového čísla sú u všetkých vzoriek menšie ako 21[obj.%], na základe čoho usudzujeme, že všetky vzorky sú horľavé [21]. Vzorky A, B a to vzorka A: 19,7 [obj.%] - zberový papier - skupina C a vzorka B: 18,8 [obj.%] - zberový papier - skupina B mali vyššie hodnoty kyslíkového čísla, pravdepodobne prítomnosť tlačiarenskej farby výrazne ovplyvnila ich hodnoty [21]. Vzorka C: 18,3 [obj.%] - toaletný papier vyrobený bez bielenia mala hodnotu kyslíkového čísla vyššiu ako vzorky D a E a to vzorka D: 18,1 [obj.%] - toaletný

III. medzinárodná vedecká konferencia
Advances in Fire and Safety Engineering
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave, Trnava 30. – 31. Október 2014

papier vyrobený enzymatickým bielením a vzorka E: 17,7 [obj.%] - toaletný papier, vyrobený peroxidovým bielením, pravdepodobne intenzívnejšie bieliace procesy znižujú hodnoty kyslíkového čísla – OI, zvyšujú horľavosť konečných tissue výrobkov [21]. Vzorka D: 18,1 [obj.%] - toaletný papier vyrobený enzymatickým bielením mala hodnotu kyslíkového čísla vyššiu ako vzorka E: 17,7 [obj.%] - toaletný papier, vyrobený peroxidovým bielením, na základe čoho môžeme predpokladať, že použitie enzýmu ako bieliaceho prostriedku v porovnaní s peroxidom vodíka v procese výroby tissue produktov znižuje horľavosť konečných tissue výrobkov – konkrétne toaletného papiera [21].

ZÁVER

Tissue výrobky najmä: toaletný papier, hygienické vreckovky, kuchynské utierky a iné výrobky nachádzajú široké uplatnenie v našich domácnostiach. V súčasnosti si už bez nich nevieme ani predstaviť náš bežný život. Požiarne nebezpečenstvo technologických procesov predstavuje vylúčenie možnosti vzniku požiaru za normálneho prevádzkového stavu. V prípade neobvyklých prevádzkových stavov alebo havarijného stavu je dôležité vylúčiť alebo obmedziť možnosti vzniku požiaru na najnižšiu možnú mieru. Zníženie horľavosti konečných tissue výrobkov na základe zmeny bieliacich prostriedkov prispieva k celkovému zvýšeniu ochrany pred požiarom v technologickom procese výroby papierenských produktov. Skúmaním požiaro-technických charakteristík upravených výrobkov na báze polymérnych celulóзовých materiálov je možné prispieť k zvyšovaniu protipožiarnej bezpečnosti v technologických procesoch ich výroby a skladovania v rôznych stavebných objektoch.

POĎAKOVANIE

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-0727-12.“

„This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0727-12.“

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] KEUČKA, J., MÓZER, V., PANÁKOVÁ, J., 2014: *Rozbor požiarovosti v Slovenskej republike 1993-2012*, In: FIREFF 2014, Workshop k projektu č. APVV-0727-12: „Model na zvyšovanie ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení“ 2014: [CD]: 28. apríl 2014: Hotel Patria, Štrbské pleso, Slovenská republika: ŽU v Žiline, FŠI, 2014
- [2] BALOG, K., 1989: *Požiarne nebezpečenstvo plastov používaných v stavebníctve*. In: Horľavosť materiálov a nebezpečné pôsobenie spločin horenia. Bratislava: MV a ŽP SR a SŠP 1989, s.12
- [3] MAŠEK, I., MIKA, O. J., ZEMAN, M., 2006: *Prevenca závažných priemyslových havárií*, Skripta, Vysoké učení technické v Brně, Chemická fakulta, Brno 2006, ISBN 80-214-3336-1
- [4] POLEDŇÁK, P., 2000: *The Protection of Dikes in Crises Situations*. In: 11 th International Scientific and Technological Military Engineering Conference on Engineering and Management in Crises Situations. Military University of Technology, Warsaw 2000
- [5] PROJEKT číslo APVV-0000-12 : „Model na zvyšovanie ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení“.
- [6] PANÁKOVÁ, J., KLUČKA, J., MÓZER, V., 2014: *Model hodnotenia ekonomickej efektívnosti protipožiarnych opatrení*. In: *Požární ochrana 2014*. 3. – 4. září 2014. ISBN 978-80-7385-148-4. ISSN 1803-1803. s. 264-266.
- [7] CONEVA, I., 2014: *Požiarovosť v Ruskej federácii za obdobie 2012 – 2008*. In: *Požární ochrana 2014*. 3. – 4. září 2014. ISBN 978-80-7385-148-4. ISSN 1803-1803. s. 21-25.
- [8] VANDLÍČKOVÁ, M., 2014: *Účinnost' požiaro-technických zariadení*. In: *Požární ochrana 2014*. 3. – 4. září 2014. ISBN 978-80-7385-148-4. ISSN 1803-1803. s. 368-370.
- [9] FLACHBART, J., 2014: *Vplyv požiarotechnických zariadení na bezpečnosť osôb v stavbe, Bezpečnosť práce v záchranných službách*, Zborník prednášok z medzinárodnej vedeckej konferencii, ISBN 978-80-554-0894-1, str. 45-56.
- [10] MÓZER, V., 2014: *On equivalent fire exposure*, In: *European journal of environmental and safety sciences*, The Euroope an Science and Research Institute, Volume 1 2013, ISSN 1339-472X, s.18-23.
- [11] STN EN 2:1997: Triedy požiarov.1997
- [12] STN EN ISO 4589-1:2001: Plasty. Stanovenie horľavosti metódou kyslíkového čísla - Časť 1:Návod.2001
- [13] STN EN ISO 4589-2:2001: Plasty. Stanovenie horľavosti metódou kyslíkového čísla - Časť 2:Skúška pri teplote okolia.2001
- [14] BALOG, K., KVARČÁK, M., 1999: *Dynamika požáru*. In. SPBI Ostrava, Ostrava 1999. ISBN 80-86111-44-X
- [15] KOŠÍK, M. a kol., 1986: *Polymérne materiály a ich ochrana*. In: ALFA Bratislava. Bratislava 1986.
- [16] OSVALD, A., 1996: *Hodnotenie požiarnej bezpečnosti materiálov a výrobkov z dreva a na báze dreva*. In: TU Zvolen. Zvolen 1996
- [17] BALOG, K., TUREKOVÁ, I., 1999: *Limitné kyslíkové číslo a rýchlosť odhorievania celulóзовých materiálov*. In. Vedecké práce MTF TU Trnava, Trnava 1999, zv.7, s.187-191
- [18] BALOG, K., TUREKOVÁ, I., SOLDÁNOVÁ, Z., 2001: *Vplyv anorganických solí na proces horenia celulózy*. In. Vedecké práce MTF TU Trnava, Trnava 2001, zv.10, s.15-20. ISBN 80-227-1648-0
- [19] CONEVA, I., 2006: *Skladovanie základnej vstupnej suroviny zberového papiera vo výrobnej prevádzke*. In: Crisis management, roč.5, č.1, ŽU Žilina FŠI, 2006. 17-20 s. ISSN 1336-0019
- [20] CONEVA, I., LUSKOVÁ, M., 2006: *Nebezpečenstvo použitia peroxidu vodíka vo výrobnom procese*. In: Ochrana před požiarom a záchranné služby, [elektronický zdroj] 2. vedecko-odborná konferencia s medzinárodnou účasťou. Žilina 2006. KPI FŠI ŽU Žilina. s.25 - 33, ISBN 80-8070-539-9
- [21] CONEVA, I., 2008: *Nebezpečenstvá vzniku požiaru pri výrobe produktov na báze celulózy* [dizertačná práca: elektronický zdroj - CD] / Iveta Coneva; školiteľ Katěřina Orliková. - VŠB – TU Ostrava, ČR, Fakulta bezpečnostního inženýrství, Katedra požární ochrany; studijný odbor: Požární ochrana a bezpečnost průmyslu, doktorský studijní program: Požární ochrana a bezpečnost, Ostrava: 2008, - 158 s. + Autoref. 34 s.
- [22] STEINLEITNER, M.D. a kol., 1990: *Požární a bezpečnostní technické charakteristické hodnoty nebezpečných látek*. Sváz PO