

# The Effect of the Retardation Treatment on the Mass Loss of the Thermally Loaded Spruce Wood and OSB Board

## Vplyv retardačnej úpravy na zmenu úbytku hmotnosti termicky zaťaženého smrekového dreva a OSB dosky

Iveta Mitterová<sup>1,\*</sup>, Jakub Garaj<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Department of Fire Protection, Faculty of Wood Sciences and Technology, Technical University in Zvolen, Slovak Republic; [mitterova@tuzvo.sk](mailto:mitterova@tuzvo.sk)

\* Corresponding author: [mitterova@tuzvo.sk](mailto:mitterova@tuzvo.sk)

*Original scientific paper*

*Received: October 18, 2019; Accepted: December 02, 2019; Published: December 31, 2019*

### Abstract

In the present, the fire protection of materials and structural elements can be carried out by various methods. A method to enhance the fire safety of materials is their flame-retardant treatment. The research provided in the framework of this paper focuses on protection of wood and wood-based materials by means of chemical substances - fire and flame retardants which inhibit flammability. The experiment was carried out in laboratory conditions. The protection coating according to manufacturer's recommendations was applied by using a brush on the surface of OSB board samples with the dimensions of 50 mm x 40 mm. The retardant substance was applied in one and then in two layers and in non-diluted concentration and diluted by water. The reference samples were untreated samples of both materials. There were five samples made of type of material. The measurement of mass loss of samples was provided by an unstandardized method. The results presented here regard the assessment of spruce wood and OSB board treated by the retardant ISONEM ANTI-FIRE PAINT. The retardant effect on retardation efficiency which was observed focuses on the thermal resistance of the materials, the changes in mass loss, concentration levels influence and the number of applied coatings. Based on the overall assessment, it can be stated that ISONEM ANTI – FIRE PAINT is recommended to apply undiluted (in 100% concentration) and in two layers. Discussing the foundation material, the better effect was achieved on the spruce wood than on OSB board boards

**Keywords:** spruce wood; OSB board; retardation treatment; fire protection coating; mass loss; radiation heat

### 1 Introduction

The increasing demands of safety and protection of human life, property, and the environment result in increasing requirements on fire protection in work as well as home environments. This, therefore, implies that there is a constant need to carry out various fire protection measures inevitably including the search for effective methods of modifying properties of flammable materials. It might be said that searching new methods of fire protection treatments of materials and in

### 1 Úvod

Zvyšujúce sa požiadavky na bezpečnosť a ochranu ľudských životov, majetku a životného prostredia vedú zároveň aj k zvyšujúcim sa nárokom na ochranu pred požiarom ako v pracovnom, tak aj v súkromnom prostredí. Z uvedeného preto vyplýva neustála potreba vykonávania rôznych protipožiarnych opatrení, ktorých neoddeliteľnou súčasťou je aj hľadanie efektívnych metód modifikácie vlastností horľavých materiálov. Možno povedať, že

general, changing the flammable materials into non-flammable is one of the most challenging aims of fire science.

In the present, the fire protection of materials and structural elements can be carried out by various methods. From the viewpoint of the applied technology, these methods can be introduced: coatings (intumescent, sublimation), wet-application system (fire renders and heat resistant plasters, spray-on coatings) or board and casing systems (siding by non-flammable materials) [1]. According to the authors [2, 3], quality and functional system of protection does not depend only on the choice of suitable retardant and appropriate application method but also on correct assessment of exposure condition of the material /structural member being protected, and on foundation condition where the protective coating shall be applied including drying time if it concerns a paint etc.

The research which we work on also deals with fire protection treatment of flammable materials. The research focuses on protection of wood and wood-based materials by means of chemical substances - fire and flame retardants which inhibit flammability.

The results presented here regard the assessment of spruce wood and OSB board treated by the retardant ISONEM ANTI-FIRE PAINT. The retardant effect on retardation efficiency which was observed focuses on the thermal resistance of the materials, the changes in mass loss, concentration levels influence and the number of applied coatings.

## 2 Material and Methods

The experiment was carried out in laboratory conditions. The protection coating according to manufacturer's recommendations was applied by using a brush on the surface of samples with the dimensions of 50 mm x 40 mm. The retardant substance was applied in one and then in two layers and in non-diluted (100%) concentration and diluted by water (75%) concentration. The reference samples were untreated samples of both materials. There were five samples made of type of material.

The measurement was executed by an unstandardized method in the following procedure. The samples were exposed to

hľadanie nových spôsobov úpravy požiarotechnických vlastností materiálov a celkovo premena horľavých materiálov na nehorľavé je jedným z najnáročnejších cieľov požiarnej vedy.

V súčasnosti možno protipožiarnu ochranu materiálov/konštrukčných prvkov realizovať viacerými spôsobmi. Z hľadiska vykonanej technológie sa môže jednať o náterové systémy (intumescentné, sublimujúce), systémy na báze mokrej technológie (protipožiarné omietky, nástreky) alebo systémy na báze suchej technológie (obklady z nehorľavých materiálov) [1]. Podľa autorov [2, 3] kvalitný a funkčný systém ochrany závisí nielen od vhodného výberu retardéra horenia a vhodnej aplikačnej metódy, ale aj od správneho zhodnotenia podmienok expozície chráneného materiálu/konštrukčného prvku, tiež od stavu podkladu na ktorý sa bude ochranný systém aplikovať, resp. aj od času schnutia ak sa jedná o náterovú látku a pod.

Výskum, ktorému sa venujeme tiež súvisí s protipožiarnou úpravou horľavých materiálov. Zameriavame sa predovšetkým na ochranu dreva a materiálov na báze dreva, prostredníctvom chemických látok – retardérov horenia, ktoré napomáhajú k znižovaniu ich horľavosti.

Výsledky, ktoré prinášame sa konkrétne týkajú hodnotenia smrekového dreva a OSB dosky, ošetrených horenie spomaľujúcim náterom ISONEM ANTI-FIRE PAINT. Sledovali sme vplyv uvedenej retardačnej látky na termickú odolnosť daných materiálov a na zmenu ich úbytku hmotnosti a tiež vplyv meniacej sa koncentrácie a počtu aplikovaných náterov na retardačný účinok tejto látky.

## 2 Materiál a metódy

Experimenty boli realizované v laboratórnych podmienkach. Na povrch skúšobných vzoriek s rozmerom 50 mm x 40 mm sme pomocou štetca aplikovali ochranný náter v množstve podľa odporúčania výrobcu. Retardačná látka bola nanášaná v jednej a v dvoch vrstvách a v neriedenej (100 %) koncentrácii a riedená vodou (75 % koncentrácia). Porovnávacími vzorkami boli čisté vzorky oboch materiálov. Z každej

an infrared heater with an output of 1,000W at 30 mm from the surface of the radiant heater. The electronic scales were used to monitor and record the mass loss every 10 s and the time length until the ignition of the samples.

### 3 Results and Discussion

The main evaluation criterion was the relative mass loss calculated according to [4], an additional criterion was the time of ignition of the tested materials. The results are given in the following table.

varianty bolo pripravených päť skúšobných vzoriek.

Meranie prebiehalo podľa nenormovej testovacej metódy tak, že po dobu 600 sekúnd sme na skúšobné vzorky pôsobili infražiaričom s výkonom 1 000 W, pričom vzdialenosť vzoriek od povrchu žiariaceho telesa bola 30 mm. Prostredníctvom elektronických váh na ktorých boli vzorky položené bol každých 10 s zaznamenávaný úbytok hmotnosti, sledované boli aj časy do zapálenia vzoriek.

### 3 Výsledky a diskusia

Hlavným hodnotiacim kritériom bol relatívny úbytok hmotnosti, vypočítaný podľa [4], doplnujúcim hodnotením bol čas vznietenia testovaných materiálov. Výsledky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

**Tab. 1** Mass loss and ignition time of untreated and treated samples of spruce wood and OSB BOARD by thermally loaded source

**Tab. 1** Úbytok hmotnosti a čas zapálenia čistých a retardačne upravených vzoriek smrekového dreva a OSB dosky, termicky zaťažených sálavým zdrojom

Surface treatment/ Povrchová úprava	Relative mass loss/ Relatívny úbytok hmotnosti		Ignition time/ Čas zapálenia (s)	
	Spruce wood/ Smrekové	OSB board/ OSB doska	Spruce wood/ Smrekové	OSB board/ OSB doska
No treatment/ Bez úpravy	91.06	58.92	66.2	53.4
1-layer, 100 % concentration/ 1-vrstvový, 100 % náter	81.18	54.12	107.4	91.8
1-layer, 75 % concentration/ 1-vrstvový, 75 % náter	78.64	51.25	106.8	96.8
2-layer, 100 % concentration/ 2-vrstvový, 100 % náter	66.71	48.89	95.4	90.4
2-vrstvový, 75 % náter	70.82	46.83	97.2	113.8

Note: The values in the table are means of measured values

Poznámka: v tabuľke sú uvedené priemerné hodnoty nameraných veličín

The results allow us to state that the fire protection paint ISONEM ANTI – FIRE PAINT contributed to the mass loss of both tested materials, however, its effect was diverse. The evaluation resulted in the finding that the spruce wood sample achieved better results. The spruce samples achieved the maximal mass loss of 24% compared to untreated samples, while OSB board achieved only 12%.

The experiment showed that the effect of the retardant changed when its concentration changed; yet, more remarkable changes were caused by the number of applied layers.

If the effect of the retardant concentration is analyzed, it can be stated that even though there were recorded some differences between the diluted and undiluted solution, the more remarkable differences regarding the mass loss, did not occur. However, if the paint was diluted with water, it resulted mostly in somewhat lower values in mass loss (2-3%) for both tested materials.

Regarding the dependence of the mass loss and the number of layers, undoubtedly better results were achieved by application in two layers. Under this treatment, both tested materials lost the least mass compared to their original mass. The influence of the number of layers on mass loss for spruce wood samples manifested itself more in an undiluted concentration (the difference of approximately 15% between one-layer and two-layer coating, when diluted the difference was 8%). Describing OSB board samples, two-layer coating, compared to one-layer coating, caused approximately 4-5% decrease for both applied concentrations.

Another evaluation criterion was the ignition time of the tested materials. The measurements show that the retardation treatment of the materials enhanced to postpone the ignition time by 30 to 60 seconds compared to untreated samples, while the ignition times did not differ significantly for the concentration and the number of layers.

#### 4 Conclusions

Based on the overall assessment, it can be stated that ISONEM ANTI – FIRE PAINT is recommended to apply undiluted (in 100% concentration) and in two layers. Discussing the foundation material, the better effect was

Z výsledkov je možné konštatovať, že aj keď protipožiarny náter ISONEM ANTI – FIRE PAINT prispel k zníženiu úbytku hmotnosti oboch testovaných materiálov, jeho účinok bol rozdielny. Z hodnotenia vyplynulo, že pozitívnejšie výsledky dosiahli vzorky smrekového dreva. Pri týchto sme zaznamenali maximálne zníženie úbytku hmotnosti oproti nechráneným vzorkám 24 %, u vzoriek OSB dosky to bolo len 12 %.

Ukázalo sa, že k zmenám v účinku aplikovanej retardačnej látky dochádzalo jednak s jej meniacou sa koncentráciou, výraznejšie však s meniacim sa počtom nanášaných vrstiev.

Ak porovnáme vplyv použitej koncentrácie na účinok retardačnej látky môžeme povedať, že aj keď boli zaznamenané určité rozdiely medzi riedenou a neriedenou formou, k výraznejším zmenám, čo sa týka úbytku hmotnosti, nedošlo. Ukázalo sa však, že pokiaľ bola látka riedená vodou, poväčšine zabezpečila u oboch materiálov o niečo nižšie hodnoty úbytku hmotnosti (2-3 %) v porovnaní s neriedenou látkou.

Čo sa týka závislosti úbytku hmotnosti od počtu nanášaných vrstiev, jednoznačne pozitívnejšie výsledky boli dosiahnuté pri aplikácii retardačnej látky v dvoch vrstvách. Pri tejto úprave stratili oba testované materiály najmenej zo svojej pôvodnej hmotnosti. Rozdiel bol v tom, že pri smrekových vzorkách sa vplyv počtu náterov na úbytok hmotnosti viac prejavil pri aplikácii látky v neriedenej forme (rozdiel cca 15 % medzi jednovrstvovými a dvojvrstvovým náterom; pri riedenej forme bol tento rozdiel 8 %). Pri OSB doskách dvojvrstvový náter zabezpečil voči jednovrstvovému náteru cca 4-5 %-né zníženie úbytku hmotnosti pri oboch použitých koncentráciách.

Ďalším vyhodnocovaným kritériom bol čas zapálenia testovaných materiálov. Z meraní vyplynulo, že retardačná úprava materiálov v porovnaní s neupravenými pomohla oddialiť čas zapálenia o 30 až 60 sekúnd, pričom tieto časy sa vplyvom použitej koncentrácie a počtu náterov výrazne nelíšili.

#### 4 Záver

Vychádzajúc z celkového hodnotenia konštatujeme, že látku ISONEM ANTI – FIRE PAINT je vhodné aplikovať neriedenú

achieved on the spruce wood than on OSB board boards.

### Acknowledgments

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract APVV-17-0005 (30 %) and the contract APVV-16-0326 (30 %) and the Grant Agencies of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic under the projects VEGA 1/0493/18 (20 %) and KEGA 009TU Z-4/2017 (20 %).

### References / Literatúra

- [1] Netopilová, M., Kačíková, D., Osvald, A. 2010. Reakce stavebních výrobků na oheň / The reaction of construction products to fire. Edice SPBI Spektrum 72. Ostrava : VŠB – TU Ostrava, 2010, 126 s. ISBN 978-80-7385-093-7.
- [2] Martinka, J., Rantuch, P., Balog, K. 2015. Assessment of the effect of spruce wood particle size and water content on the ignition temperature of dust clouds, in: Cell. Chem. Technol. 49 (2015) pp.549-558.
- [3] Reinprecht, L. 2008. Ochrana dreva / Wood Protection. *Vysokoškolská učebnica*. Zvolen: TU vo Zvolene, 2008, 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6.
- [4] Klein T, Bahýl V, Vacek V. 1999. Základy pravdepodobnosti a matematickej štatistiky / Introduction to probability and mathematical statistics. Zvolen : ES TU, 1999. 236 s. ISBN 80-228-0115-1.

(v 100 % koncentrácii) a v dvoch vrstvách a čo sa týka podkladového materiálu, pozitívnejší účinok preukázala pri ochrane smrekového dreva ako pri OSB doske.

### Pod'akovanie

Túto prácu podporila Slovenská agentúra pre výskum a vývoj na základe zmluvy č. APVV-17-0005 (30%) a zmluvy č. APVV-16-0326 (30%) a grantových agentúr Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky v rámci projektov VEGA 1/0493/18 (20%) a KEGA 009TU Z-4/2017 (20%).