

# The Impact of Radiant Heat on Flexural Strength and Impact Toughness in OSB Panels

## Vplyv sálavého tepelného zdroja na pevnosť v ohybe a rázovú húževnatosť v ohybe OSB dosiek

Anton Osvald<sup>1</sup>, Ľudmila Tereňová<sup>2,\*</sup>, Jaroslava Štefková<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Zvolen, Slovak Republic; email: [anton.osvald@hotmail.com](mailto:anton.osvald@hotmail.com)

<sup>2</sup> Department of Fire Protection, Technical University in Zvolen, Faculty of Wood Sciences and Technology, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic; email: [ludmila.terenova@tuzvo.sk](mailto:ludmila.terenova@tuzvo.sk)

<sup>3</sup> Institute of Foreign Languages, Technical University in Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic; email: [jaroslava.stefkova@tuzvo.sk](mailto:jaroslava.stefkova@tuzvo.sk)

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

*Original scientific paper*

*Received: November 09, 2020; Accepted: November 26, 2020; Published: December 31, 2020*

### Abstract

Thermal degradation influences the wood in a complex way; i.e. it causes the alteration of its properties (weight, volume, shape, and color), as well as the changes of mechanical properties. The research aimed to examine the changes of strength in bending and impact strength in bending of OSB panels. OSB SUPERFINISH ECO boards 15 mm thick were chosen for the experiment. These are multi-purpose boards produced by a unique technology of gluing of oriented strands in three layers. The density of the samples was 650± 10 kg/m<sup>3</sup>. The samples were exposed to the influence of radiant heat of S1 source with 1000 W and S2 source of 2000 W outputs. The position of the sample towards the heat source was 50 mm distance. The mass loss measured as the difference of weights before and after the test expressed in percent was an additional evaluation criterion. The results confirm that radiant heat influences the measured parameters. The effect of the 1000 W radiant heat source in the 20<sup>th</sup> minute resulted in 2 % decrease in mass loss, and for 2000 W output it was 12 %. Even the strength values performed similarly for the outputs of 1000 W and 2000 W, there was recorded a decrease from 6 MPa to 2.5 MPa, respectively, and for the impact toughness from 4.7 J/cm<sup>2</sup> to 0.32 J/cm<sup>2</sup>. The laboratory testing can not substitute fire resistance tests, neither large-scale tests, but can point out at the fire-affected locations of the construction.

**Keywords:** OSB panels; thermal load; flexural strength; impact strength in bending

### 1 Introduction

Wood and wood-based materials are subject to ignition and burning. In the case of fire, they demonstrate considerably good strength properties given by fire resistance, criterion R. By reaction to fire methods or other standardized methods for determining fire technical properties of wood and wood-based materials concerning fire do not include

### 1 Úvod

Drevo a materiály na báze dreva podliehajú zapáleniu a horeniu. Pri požiari vykazujú pomerne dobré pevnostné vlastnosti dané požiarnou odolnosťou, kritérium R. Metódami reakcie na oheň, alebo inými normalizovanými metódami na stanovenie požiarnotechnických vlastností dreva a materiálov na báze dreva vo vzťahu k požiaru, ako hodnotiace kritérium

strength parameters of wood and wood-based materials. This statement is confirmed by [3, 12, 13, 20], which deal exclusively with the assessment of physical and thermal – technical properties of OSB boards and not with their strength (mechanical) properties during fire. This experiment aimed to verify how the radiant source affects the physical as well as the mechanical properties of OSB boards. These were, in particular, flexural strength and impact flexural strength. These properties were chosen intentionally, the flexural strength is construction, it especially concerns the dry construction of residential houses, wooden construction, it especially concerns the dry construction of residential houses, wooden normatively declared for the use of materials in construction, impact strength in our case indicates the behavior of the material in the collapse of the structure, such as a fire. The radiant source was also chosen deliberately because according to the data of the Fire Engineering and Expertise Institute it is a relatively common cause of the fire.

As for the OSB boards, they were chosen for the experiments because they are used in a great number of wooden structures in practice. OSB boards are not subjected only to compulsory testing within the certification, but they are the subject of the research in large-scale tests [1, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 17].

They are multi-purpose boards produced by a unique technology of gluing oriented wood strands in three layers. In the outer layers, they are oriented in the longitudinal direction, in the middle layer they are oriented in the transverse direction. The dimensions, shape, and directional orientation of the chips in the individual layers make maximum use of the natural properties of wood to achieve the best mechanical and physical parameters of the boards. The boards do not contain natural defects of raw wood (knots, cracks, etc.). The size of the strands in the surface layer allows the natural structure, color, and rusticity of natural wood to stand out and thus brings new possibilities in interior design [10].

OSB SUPERFINISH ECO boards are made of softwood. The dominant wood is spruce, pine is also partially used. Only a polyurethane resin-based binder not containing any formaldehyde SUPERFINISH ECO is thus becoming a versatile material with excellent mechanical

nevystupujú žiadne pevnostné parametre dreva a materiálov na báze dreva. Toto konštatovanie potvrdzujú aj práce [3, 12, 13, 20], ktoré sa zaoberajú výlučne hodnotením zmeny fyzikálnych a tepelnotechnických vlastností OSB dosiek a nie ich pevnostných (mechanických) vlastností pri požiari. Cieľom tohto experimentu bolo overiť, ako pôsobí sálavý zdroj na fyzikálne ale aj na mechanické vlastnosti OSB dosiek. Jednalo sa konkrétne o pevnosť v ohybe a rázovú húževnosť v ohybe. Tieto vlastnosti boli vybrané zámerné, pevnosť v ohybe je normatívne deklarovaná pre používanie materiálov v stavebníctve, rázová húževnosť v našom prípade poukazuje na správanie sa materiálu pri kolapse konštrukcie, napríklad požiarom. Sálavý zdroj bol vybraný zámerné, lebo podľa údajov Požiarnotechnického a expertízneho ústavu (PTEÚ) je pomerne častou príčinou vzniku požiaru.

Z materiálov pre drevostavby sme vybrali OSB dosky, nakoľko sú reálne používané vo veľkom počte drevostavieb. OSB dosky podliehajú nie len povinnému testovaniu v rámci certifikácie, ale sú aj predmetom výskumu pri veľkorozmerových testoch [1, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 17].

Sú to viacúčelové dosky vyrábané unikátnou technológiou lepenia orientovaných drevených triesok v troch vrstvách. Vo vrchných vrstvách sú orientované pozdĺžnym smerom, v strednej vrstve sú orientované priečnym smerom. Rozmery, tvar a smerová orientácia triesok v jednotlivých vrstvách maximálne využívajú prirodzené vlastnosti dreva k dosiahnutiu tých najlepších mechanicko-fyzikálnych parametrov dosiek. Dosky neobsahujú prirodzené vady rastúceho dreva (hrče, praskliny a pod.). Veľkosť triesok v povrchovej vrstve umožňuje vyniknúť prirodzenej štruktúre, farbe a rustikálnosti prírodného dreva a prináša tak nové možnosti v interiérovom dizajne [10].

Dosky OSB SUPERFINISH ECO sa vyrábajú z ihličnatého dreva. Prevažujúcou drevinou je smrek, čiastočne sa využíva aj borovica. Pri výrobe OSB dosiek sa používa výhradne spojivo na báze polyuretánových živíc, ktoré neobsahuje žiadny formaldehyd.

properties, in particular, excellent values in flexural, compressive, and tensile strength, which is suitable for all applications in interiors and the furniture industry [10].

The properties of OSB SUPERFINISH ECO predetermine the boards for the widest use in exterior and interior. As their popularity grows, so does the knowledge of their exceptional properties, and the range of suitable applications is constantly expanding. In construction, it especially concerns the dry construction of residential houses, wooden is used in the production of OSB boards. The content of this substance is thus reduced to its level contained in wood mass and OSB buildings, low-energy, passive, and environmentally friendly buildings. They are also suitable for residential superstructures, farm buildings, and reconstruction work of all kinds. These reasons made us choose this material for the experiment [10].

## 2 Experiment

The experiment procedure consisted of the selection of material, the design of a laboratory testing method and laboratory test equipment, the selection of evaluation criteria, and the overall evaluation procedure [4]. OSB SUPERFINISH ECO boards 15 mm thick were chosen for the experiment. Their density is  $650 \pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

### 2.1 Laboratory set up and the experiment

The laboratory equipment of our design consisted of a frame in which a replaceable radiant source with two individually operating heating tubes (S1) and (S2) was placed. Each source produced the output of 1000 W i.e., the total power of the tubes was 2000 W. The frame also incorporated a sliding adjustable holder for the test specimen in the prescribed distance, in our case of 50 mm. The change in mechanical properties was observed at the test machine VEB TIW Rauenstein, DMW 100 kn Nr. 859.50-5150 and the impact test device Werkstoff Prüffmachime Leipzig Nr. 2063/55/22.

Obsah tejto látky sa tak redukuje na jeho úroveň obsiahnutú v drevnej hmote v prírode a OSB SUPERFINISH ECO sa tak stáva plnohodnotným materiálom vhodným aj pre všetky aplikácie v interiéroch a nábytkárskom priemysle. Ide o všestranný stavebno-konštrukčný materiál s výbornými mechanickými vlastnosťami, má najmä vynikajúce hodnoty pevnosti v ohybe, tlaku a v ťahu [10].

Vlastnosti OSB SUPERFINISH ECO predurčujú dosky k najširšiemu použitiu v exteriéri aj interiéri. S ich rastúcou popularitou rastie aj poznanie ich výnimočných vlastností a počet vhodných aplikácií sa stále rozširuje. V stavebníctve najmä pri suchej výstavbe obytných domov, drevostavieb, nízkoenergetických, pasívnych a ekologicky ohľaduplných budov. Vhodné sú rovnako pre bytové nadstavby, hospodárske objekty a rekonštrukčné práce všetkého druhu. Z uvedených dôvodov sme si pre experiment vybrali práve tento materiál [10].

## 2 Experiment

Experiment pozostával z výberu materiálu, návrhu laboratórnej testovacej metódy a laboratórneho testovacieho zariadenia, výberu hodnotiacich kritérií a celkového postupu hodnotenia [4]. Pre experiment boli vybrané dosky OSB SUPERFINISH ECO hrúbky 15 mm o hustote vzoriek  $650 \pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

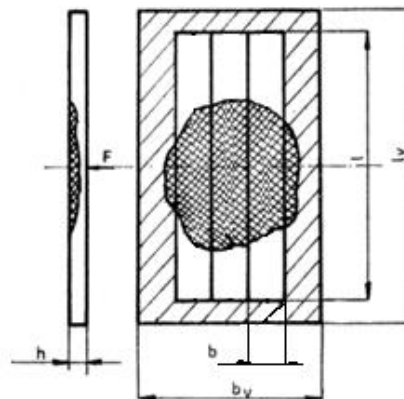
### 2.1 Laboratórne zariadenie a postup experimentu

Laboratórne zariadenie vlastnej konštrukcie pozostávalo z rámu, v ktorom bol umiestnený vymeniteľný sálavý zdroj s jednou trubicou ohrevu 1000 W (S1) a dvomi trubicami ohrevu 2 krát 1000 W (čiže celkový výkon zdroja 2000 W – S2). Súčasťou rámu bol aj posuvný držiak na uchytenie skúšobnej vzorky v predpísanej polohe, v našom prípade 50 mm. Zmena mechanických vlastností bola sledovaná na trhácom stroji VEB TIW Rauenstein, DMW 100 kn Nr. 859.50-5150 a na prerážacom kladive Wekstoff Prüffmachime Leipzig Nr. 2063/55/22.

Najskôr bolo vykonané tepelné zaťaženie, po 48 hod. vymanipulovanie skúšobných teliesok zo vzoriek, a následne (2-4 dni) boli vykonané mechanické skúšky mechanických vlastností.

Firstly, the thermal loading was carried out, then after 48 hours specimens were cut out, and consequently (2-4 days), the tests of mechanical properties were executed. The radiant heat source was heated to maximal output, and then a sample was inserted into the frame in the prescribed position of the holder. The dimensions of the sample were 350x200x15 mm. The samples had a standard humidity of  $10 \pm 1 \%$  [4]. Before the experiment, the density of the cut samples was checked to be within a certain value limit. Test specimens, 3 from one sample, were chosen from a large sample. A total of 8 samples were tested for the auxiliary weight loss criterion. From them, 12 test specimens were cut, measuring 15x50x335 mm, 12 for flexural strength, and 12 for impact strength. In this work, we present the average values from the measurements. The scheme of the sample and test specimens is shown in Fig. 1. Thermal load operated for 2, 5, 10, 15, and 20 min for each power of the source.

Sálavý zdroj tepla sa nechal rozohriať na plný výkon, a potom sa do rámu v predpísanej polohe držiaka vložila vzorka. Rozmery vzorky boli 350x200x15 mm. Vzorky mali štandardnú vlhkosť  $10 \pm 1 \%$  [4]. Pred experimentom bola skontrolovaná hustota narezaných vzoriek, aby bola v určitom hodnotovom limite. Z veľkej vzorky sa vymanipulovali skúšobné telieska, 3 ks z jednej vzorky. Celkove bolo testovaných 8 vzoriek pre pomocné kritérium úbytok na hmotnosti. Z nich bolo vyrezaných 12 skúšobných teliesok, o rozmeroch 15x50x335 mm, 12 pre pevnosť v ohybe a 12 pre rázovú húževnatosť v ohybe. V práci uvádzame priemerné hodnoty z meraní. Schéma vzorky a skúšobných teliesok je na obr. 1. Tepelný ohrev pri každom výkone zdroja pôsobil 2, 5, 10, 15 a 20 min.



**Fig. 1** Sample's scheme and the way of specimen's cut

$l_v$ -sample length,  $l$ -specimen length,  $b_v$ -sample width,  $b$ -specimen width,  $h$ - thickness of the specimen

**Obr. 1** Schéma vzorky a spôsob rezania skúšobných teliesok

$l_v$ -dĺžka vzorky,  $l$ -dĺžka skúšobného telieska,  $b_v$ -šírka vzorky,  $b$ -šírka skúšobného telieska,  $h$ -hrúbka skúšobného telieska

## 2.2 Evaluation criteria

An auxiliary evaluation criterion was a mass loss. This criterion is additional because at higher distances and shorter exposure times, the heat source did not cause a decrease in the weight of the specimens; they were not further measured or evaluated, as the influence of the heat source was not recorded on them. The mass loss was calculated according to formula (1):

## 2.2 Hodnotiace kritériá

Pomocným hodnotiacim kritériom bol úbytok na hmotnosti. Pomocným kritériom je preto, že ak pri vyšších vzdialenostiach a kratších časoch pôsobenia tepelného zdroja nebol zaznamenaný úbytok na hmotnosti vzorky sa ďalej nerezali ani nevyhodnocovali, lebo nebol na nich zaznamenaný vplyv



tepelného zdroja. Úbytok na hmotnosti sa vypočítal podľa vzorca (1):

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} (\%) \quad (1)$$

Where:

$\Delta m$  – mass loss (%),

$m_1$  – specimen's weight before the test (g),

$m_2$  – specimen's weight after the test (g).

Kde:

$\Delta m$  – úbytok na hmotnosti (%),

$m_1$  – hmotnosť vzorky pred skúškou (g),

$m_2$  – hmotnosť vzorky po skúške (g).

Flexural strength was one of the main evaluation criteria [7, 9]. The essence of the test is to determine the maximum stress before the failure of the test specimen. The stress acts at the place on the opposite side from the greatest damage of the body by the heat source. The flexural strength was calculated according to formula (2):

$$\sigma_{oh} = \frac{3 \cdot F \cdot l_0}{2 \cdot b \cdot h^2} \text{ (MPa)} \quad (2)$$

Where:

$\sigma_{oh}$  – flexural strength (MPa),

$F$  – stressing force (N),

$b$  – test specimen's width (mm),

$h$  – test specimen's height (mm),

$l_0$  – span distance between the supports (mm) (240 mm).

Kde:

$\sigma_{oh}$  – medza pevnosti v statickom ohybe (MPa),

$F$  – zaťažovacia sila (N),

$b$  – šírka skúšobného telieska (mm),

$h$  – výška skúšobného telieska (mm),

$l_0$  – vzdialenosť podpier (mm) (240 mm).

Impact toughness in bending is based on the determination of the toughness of the body in transverse bending under the action of dynamic loading. The test device is a pendulum hammer. The work performed to break the test piece is measured with an accuracy of 0.01 J. It is calculated according to formula (3):

$$A = \frac{W}{b \cdot h} \text{ (J/cm}^2\text{)} \quad (3)$$

Where:

$A$  – impact toughness in bending (J/cm<sup>2</sup>)

$W$  – impact energy (J)

$b$  – test specimen's width (cm)

$h$  – test specimen's height (cm).

Kde:

$A$  – rázová húževnatosť v ohybe (J/cm<sup>2</sup>)

$W$  – práca spotrebovaná na prerazenie telesa (J)

$b$  – šírka skúšobného telieska (cm)

$h$  – výška skúšobného telieska (cm).

### 3 Results and Discussion

The choice of auxiliary evaluation criteria proved to be appropriate. As can be seen from Fig. 2 at a distance of 50 mm from the source S1, the mass loss increases linearly, which is finally confirmed by the evaluation shown in

Medza pevnosti v statickom ohybe bolo jedno z hlavných hodnotiacich kritérií [7, 9]. Podstatou skúšky je zistenie maximálneho zaťaženia pri porušení skúšobného telieska. Zaťaženie pôsobí v mieste najväčšieho porušenia telieska tepelným zdrojom, z odvrátenej strany od porušenia. Medza pevnosti v statickom ohybe sa vypočítala podľa vzorca (2):

Rázová húževnatosť v ohybe je založená na zistení húževnatosti telesa v priečnom ohybe pri pôsobení dynamického zaťaženia. Skúšobným zariadením je kyvadlové kladivo. S presnosťou 0,01 J sa meria práca vynaložená na porušenie skúšobného telieska. Vypočíta sa podľa vzorca (3):

### 3 Výsledky a diskusia

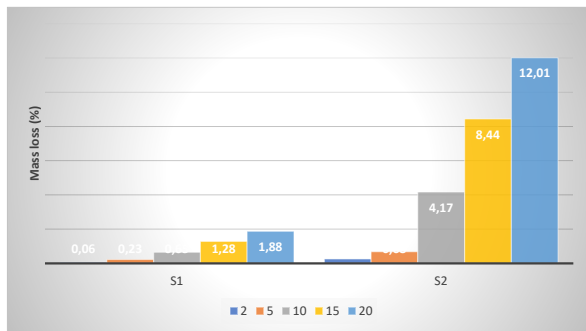
Výber pomocného hodnotiaceho kritéria sa ukázal ako vhodný. Ako je vidieť z obr. 2, pri vzdialenosti 50 mm a zdroji S1 úbytky narastajú lineárne, čo napokon potvrdilo aj vyhodnotenie, ktoré je zobrazené na obr. 5. Pri zdroji S2 sú

Fig. 5. Regarding the source S2, these changes in mass loss over time are stepwise and more significant. The power of 2000 W source in the longest time period of thermal load increased the mass loss by 10 % under the same experimental conditions. Fig. 5 indicates the quadratic course of mass loss.

The influence of the heat radiant source was also reflected in flexural strength and impact toughness in bending. A decrease in flexural strength (see Fig. 3) as well as in impact toughness (see Fig. 4) can be seen at Source S1 and significantly at Source S2. In the figures, the changes are recorded in percentages compared to the values of unheated material.

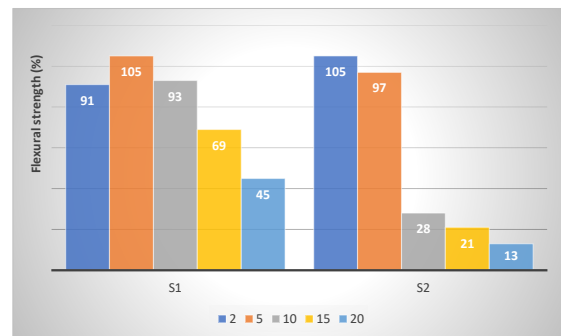
tieto zmeny v úbytku na hmotnosti v závislosti na čase skokové a podstatne výraznejšie. Výkon zdroja 2000 W v najdlhšom časovom intervale tepelného zaťažovania zvýšil úbytok hmotnosti o 10 % za rovnakých podmienok experimentu. Obr. 5 naznačuje kvadratický priebeh nárastu úbytku hmotnosti.

Vplyv tepelného sálavého zdroja, jeho výkon sa prejavil aj v pevnosti v ohybe a rázovej húževnatosti v ohybe. Pri Zdroji S1 a výrazne pri zdroji S2 je vidieť pokles v pevnosti v ohybe (pozri obr. 3), ako aj v rázovej húževnatosti v ohybe (pozri obr. 4). Na uvedených obr. sú zmeny zaznamenané v % oproti hodnotám tepelne nezaťažovaného materiálu.



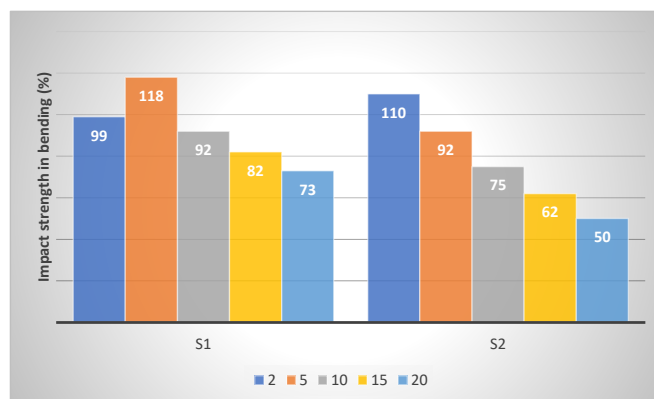
**Fig. 2** Mass loss depending on the time of exposure and the output of the heat source

**Obr. 2** Úbytok na hmotnosti v závislosti od času pôsobenia tepelného zdroja a jeho výkonu



**Fig. 3** Moment of yield in bending depending on the time and power of the heat source exposure

**Obr. 3** Medza pevnosti v statickom ohybe v závislosti od času pôsobenia tepelného zdroja a jeho výkonu



**Fig. 4** Impact toughness depending on the time and power of the heat source exposure and its distance from the specimen

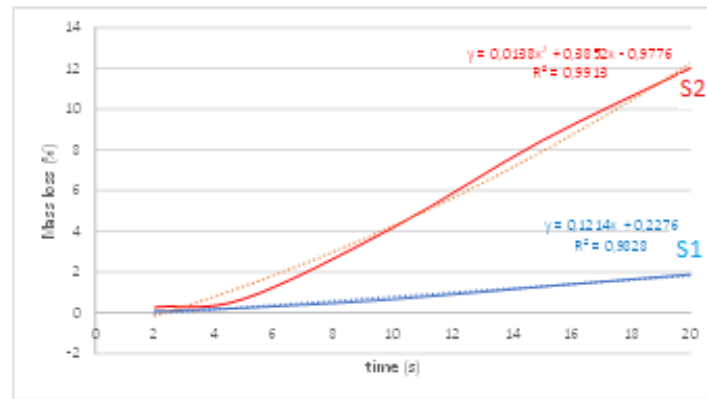
**Obr. 4** Rázová húževnatosť v ohybe v závislosti od času pôsobenia tepelného zdroja, jeho výkonu a vzdialenosti od vzorky

It is interesting to observe the increase in both strength properties after thermal loading with a heat radiant source of 1000 W in the fifth minute of the experiment. This behavior is discussed in the work of [2, 5, 7, 18, 19]. When the radiant heat source is emitting, there is a partial plasticization of lignin and a kind of "toughening" after cooling. The radiant source at this power cannot significantly degrade the surface of the material, the material does not carbon and does not change the thickness. This effect was manifested (which has also been assumed) when testing spruce wood. Wood also in the form of OSB board has retained this effect as it concerns relatively compact constituent in the OSB structure. The influence of the binding element (glue and other additives) on the behavior is not expected. Long-lasting radiation from both sources leads to a decrease in strength properties. Surprisingly, a relatively high decrease in flexural strength at 20 minutes of a heat source with a power of 2000 W. The increase in strength in the second minute of heating at 2000 W can be caused by two factors, firstly by the change in lignin mentioned before, as well as by the difference in input values of the observed strengths expressed in percentages.

At the distance we selected, all measured values (at both power outputs) have their informative value. The measured values with a brief statistical evaluation are shown in Fig. 5-7. Fig. 5 shows the progress of mass loss values as a function of the time and power of the heat source. Fig. 6 shows the progress of static flexural strength values as a function of the time and power of the heat source. Fig. 7 shows the development of values of impact toughness in bending as a function of the time and power of a heat source.

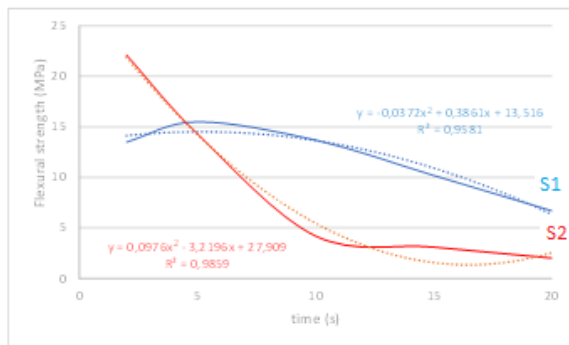
Zaujímavé je pozorovanie nárastu pevnostných vlastností (oboch sledovaných) po tepelnom zaťažovaní tepelným sálavým zdrojom 1000 W v piatej minúte experimentu. Túto skutočnosť diskutujú vo svojich prácach [2, 5, 7, 18, 19]. Pri sálavom tepelnom zdroji dochádza k čiastočnej plastifikácii lignínu a k akémusi „spevneniu“ po vychladnutí. Sálavý zdroj pri tomto výkone ešte nedokáže významnejšie degradovať povrch materiálu, materiál neuhľatnie a ani nemení hrúbku. Tento efekt sa prejavil (čo sme aj predpokladali) pri testovaní smrekového dreva. Drevo aj vo forme OSB dosky si tento efekt zachovalo, nakoľko sa jedná o pomerne kompaktný prvok v štruktúre OSB dosky. Vplyv spojovacieho materiálu (lepidla ako aj ostatných aditív) na tento efekt nepredpokladáme. Časovo dlhším pôsobením oboch zdrojov dochádza k poklesu pevnostných vlastností. Prekvapil pomerne vysoký pokles pevnosti v ohybe pri 20 min. pôsobení tepelného zdroja o výkone 2000 W. Nárast pevnosti pri 2 min. ohreve pri zdroji 2000 W môže byť spôsobený dvomi faktormi, spomínanou zmenou v kvalite lignínu, ale aj rozdielom vstupných hodnôt sledovaných pevností pri percentuálnom vyjadrení.

Pri nami zvolenej vzdialenosti všetky namerané hodnoty (pri oboch výkonoch zdroja) majú svoju výpovednú hodnotu. Ich priebeh so stručných štatistickým vyhodnotením je na obr. 5-7. Na obr. 5 je priebeh hodnôt úbytku na hmotnosti v závislosti od času a výkonu tepelného zdroja. Na obr. 6 je priebeh hodnôt medze pevnosti v statickom ohybe v závislosti od času a výkonu tepelného zdroja. Na obr. 7 je priebeh hodnôt rázovej húževnatosti ohybe v závislosti od času a výkonu tepelného zdroja.



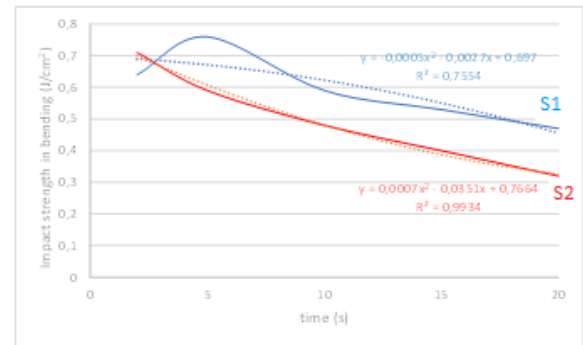
**Fig. 5** The progress of mass loss values depending on the exposure time and the output of the heat source

**Obr. 5** Priebeh hodnôt úbytku na hmotnosti v závislosti od času a výkonu tepelného zdroja



**Fig. 6** The progress of moment-of-yield values depending on the exposure time and the output of the heat source

**Obr. 6** Priebeh hodnôt medze pevnosti v statickom ohybe v závislosti od času a výkonu tepelného zdroja



**Fig. 7** The progress of impact toughness values depending on the exposure time and the output of the heat source

**Obr. 7** Priebeh hodnôt rázovej húževnatosti v ohybe v závislosti od času a výkonu tepelného zdroja

An interesting finding can be stated from the curves. If the mass loss at the source S1 has a linear character, the strength properties have a polynomial quadratic character of the development in time.

#### 4 Conclusion

In conclusion, it can be stated that the monitored quantities have their informative value concerning the burning and ignition of wood, in our case OSB boards. Changes in mechanical properties can be important information about the behavior of wood, therefore, adding more wood species and wood-

Z priebehov kriviek je možné konštatovať zaujímavé zistenie. Pokiaľ pri zdroji S1 úbytok na hmotnosti má lineárny charakter, pevnostné vlastnosti majú polynomicke kvadraticke charakter priebehu sledovanej závislosti na čase.

#### 4 Záver

Záverom je možné konštatovať, že sledované veličiny majú svoju výpovednú hodnotu vo vzťahu k horeniu a zapáleniu dreva, v našom prípade konkrétne OSB dosiek. Zmena mechanických vlastností môže byť dôležitou informáciou o chovaní sa dreva, preto odporúčame experiment doplniť o ďalšie



based building materials which are currently used in wooden structures, as well as retardation treatment is recommended. Other aspects worth further consideration are thicknesses of OSB boards, and other large-area wood-based materials. Regarding the evaluation of the experiment results, adding the measurement of the charred layer depth and testing other mechanical properties, e.g., those which affect the strength of joints, to the criteria mentioned within this article would be beneficial. The aims of the experiment to find out the effect of the specific measurable behavior of a heat source on the performance of strength properties of OSB boards was achieved. Considering mechanical properties, there were chosen two of them: flexural strength, which all structural members of wooden buildings are tested for, and impact toughness which is important at structural collapse at fire. The laboratory testing can not substitute fire resistance tests, neither large-scale tests, but can point out at the fire-affected locations of the construction.

#### Acknowledgments

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-17-0005.

#### References / Literatúra

- [1] FIC, E., (2014): Fire properties of wood-based panels. Fire Research Department of Building Research Institute Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology № 86, 2014:109-113 (Ann. WULS - SGGW, For. and Wood Technol. 86, 2014).
- [2] HARADA, T.(1996): Effects of Density on Charring and Mass Loss Rate in Wood Specimens. In: Wood&Fire Safety, 3rd Int. Scientific Conference., 1996, Slovak Republic, pp 149-156.
- [3] HIRLE, S., BALOG, K. (2017) The effect of the heat flux on the self ignition of oriented strand board. Research papers. Faculty of material sciences and technology in Trnava, Slovak university of technology Bratislava 2017, pp. 123-129.
- [4] CHOVANEC, D., OSVALD, A.(1992): Spruce Wood Structure Changes Caused by Flame and Radiant Source. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 1992. 62 s. ISBN 80-228-0182-8.
- [5] IRVINE, G. M.(1984): The glass transitions of lignin and hemicellulose and their measurement by differential thermal analysis. Tappi J., 67, 1984, č.5, s. 118-121. ISSN 22 815.
- [6] KASYMOV, D., AGAFONTSEV, M., PERMINOV, V., MARTYNOV, P., REYNO, V., LOBODA, E. (2020): Experimental Investigation of the Effect of Heat Flux on the Fire Behavior of Engineered Wood Samples Fire 2020, 3(4), 61; <https://doi.org/10.3390/fire3040061> Fire 2020, 3(4), 61; <https://doi.org/10.3390/fire3040061>.
- [7] KITAHARA, R. N., MATSUMOTO, T.(1974): Temperature dependence of dynamic mechanical loss of wood. J. Jap. Wood Res. Soc. 20 (8), 1974, s. 349-354, ISSN 1435-0211.

dreviny, rôzne retardačné úpravy a rovnako odporúčame venovať pozornosť iným hrúbkam OSB dosiek, ako aj iným veľkoplošným materiálom na báze dreva, ktoré sa v drevostavbách používajú. Hodnotiace kritérium odporúčame doplniť o meranie hĺbky zuhoľnatej vrstvy a odporúčame testovanie aj iných mechanických vlastností, napr. tých, ktoré majú vplyv na pevnosť spojov. Ciele experimentu, zistiť vplyv konkrétneho laboratorne merateľného výkonu tepelného zdroja na zmenu vybraných pevnostných vlastností OSB dosiek bol naplnený. Z mechanických vlastností boli vybrané len dve, pevnosť v ohybe, na ktorú sa kontrolujú všetky konštrukčné prvky drevostavby, a rázová húževnatosť v ohybe, vlastnosť, ktorá je dôležitá pri kolapse konštrukcii po požiari. Úroveň laboratorneho testovania nenahradí skúšky na požiaru odolnosť, ani veľkorozmerové testy, ale detailnejšie odhalí požiarom oslabené miesta konštrukcie.

#### Pod'akovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0005.

- [8] KOLBRECKI, A., PERZYNA, K. (2010) „Wooden houses and fire safety rules”, Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology No 72 Warsaw 2010.
- [9] KRAKOVSKÝ, A., KRÁL, Š.(2004): Zmeny mechanických vlastností primárneho smrekového dreva pri mechanickom a tepelnom zaťažení. Vedecké štúdie 5/2004/B. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2004, 99 s. ISBN 80-228-1383-4.
- [10] KRONOSPAN [online]. [cit. 2018-11-13]. Dostupné na internete: <https://www.mo-dos.sk/krono-span-osb3-doska-12-mm-rovna-hrana.html>.
- [11] KUKLÍK P., CHARVÁTOVÁ M. (2015): The behaviour of special OSB boards under fire conditions The influence of OSB board’s fire coating on the fire resistance of light timber frame assemblies 2015: Proceedings of the International Conference in Dubrovnik, 15 - 16 October, 2015 DOI: <https://doi.org/10.14311/asfe.2015.044>, ISBN 978-80-01-06194-7 (online : pdf), ISSN 2336-7318 (Print) ISSN 2570-8074 (Online), Publisher: Czech Technical University in Prague First edition Published in 2017.
- [12] MITTEROVÁ, I., GARAJ, J. (2019): The Effect of the Retardation Treatment on the Mass Loss of the Thermally Loaded Spruce Wood and OSB Board FIRE PROTECTION & SAFETY Scientific Journal 13(2):51–55, 2019 DOI: 10.17423/delta.2019.13.2.68, pp 51-55
- [13] RANTUCH, P., HLADOVÁ, M., MARTINKA, J., KOBETIČOVÁ, H.(2019): Comparison of Ignition Parameters of Oven-Dried and Non-Dried OSB FIRE PROTECTION & SAFETY Scientific Journal 13(1): 63–79, 2019 DOI: 10.17423/delta.2019.13.1.59, pp. 63-79
- [14] STROUP, D. V., BRYNER, N. P., LEE, J., MCELROY, J., ROADARMEL, G., TWILLEY, W. H.(2004): Structural Collapse Fire Tests: Single Story, Wood Frame Structures. Fire Research Division Building and Fire Research Laboratory. National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8661 March 2004.
- [15] SULIK P. (2007): Odporność ogniowa konstrukcji drewnianych, „Ochrona Przeciwpożarowa” 2007, nr 4/07, s. 12-13.
- [16] SULIK P.(2008): Odporność ogniowa konstrukcji drewnianych, „Ochrona Przeciwpożarowa” 2008, nr 1/08, s. 2-5.
- [17] TAKEDA, H. Fire Resistance of Wood-Framed Exterior Walls: The Effect of An External Air Cavity and External Insulation FARINTEC 6148 Voyageur Dr. Orleans, Ontario, K1C 2W3, Canada Copyright © International Association for Fire Safety Science.
- [18] WHITE, R. H., NORDHEIM, E. V. (1992): Charring Rate of Wood for ASTM E 119 Exposure. Fire Technology, (28), 1, 1992, s. 5-30, ISSN: 0015-2684.
- [19] WHITE, R. H., SCHAFFER, E. L. 1981): Transient moisture gradient in fire-exposed wood Slab. Wood and Fiber, 13, 1981, s. 17-38, ISSN: 07356161.
- [20] WHITE, R. H., WINANDY J . E. (2006): Fire performance of oriented strandboard In. Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials : volume XVII, Applications, Research and Industrial Development Markets. Norwalk, CT : BCC Research, c2006: ISBN: 1596232218: 9781596232211: pages 297-309. Publication Series: Miscellaneous Publication.
- [21] STN EN 13501-1 + A1: 2010 Klasifikácia požiarňých charakteristík stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň (Konsolidovaný text) – STN EN 13501-1+A1/O1: 2012, STN EN 13501-1+A1/Z1: 2017