

The Model Fire Resistance Test of Flame Retardant Treated Clay Plastered Wall

Modelový test požiarnej odolnosti retardačne upravenej hlinenej omietky

Radovan Gracovský^{1*}, Anna Danihelová¹, Ľudmila Tereňová¹, Jaroslava Štefková²

¹ Department of Fire Protection, Technical University in Zvolen, Faculty of Wood Sciences and Technology, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic; email: xgracovsky@is.tuzvo.sk, anna.danihelova@tuzvo.sk,

ludmila.terenova@tuzvo.sk

² Institute of Foreign Languages, Technical University in Zvolen, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen, Slovak Republic;

jaroslava.stefkova@tuzvo.sk

* Corresponding author: xgracovsky@is.tuzvo.sk

Original scientific paper

Received: May 28, 2020; Accepted: July 10, 2020; Published: December 31, 2020

Abstract

The building market is currently offering a wide range of ecological and natural insulating materials, which are also suitable for embedding in the building construction. The building construction of a timber building requires the final surface finish, which can affect the fire resistance of the construction. The test samples were designed to collect results and evidence that the retardant treated plaster wall can affect the fire resistance of the construction. There were used three different insulating materials - wood fiberboard, cork, and hemp. The surface finish of the tested samples was clay plaster treated by a flame retardant. The samples were tested in a testing laboratory of Fires Batizovce, Ltd. Company. The applied testing method of STN EN 1363-1 proved the fire and technical properties of the sample materials in a model test. The results show that natural materials are fully usable in the building industry. Moreover, when additional wall retardation is applied, the fire resistance of REI/REW120min in wall constructions can be achieved. In this paper there are presented results of the sample with cork.

Keywords: natural insulation material, cork, fire resistance

I Introduction

The size of a fire in a building depends on the time that has elapsed from its origin to the stage of the developed fire. The conditions for the spread of fire depend on the material and the air flow [1]. Therefore, the materials applied in the buildings are required to be certified in reaction to fire classification. Recently, materials of a natural, ecological nature, which have suitable thermal insulation and acoustic insulation properties, are preferred [2]. From a fire-fighting point of view, however, some of them hardly meet the fire reaction criterion E.

1 Úvod

Veľkosť požiaru v stavbe závisí od času, ktorý uplynul od jeho vzniku po štádium rozvinutého požiaru. Podmienky šírenia požiaru sú závislé od materiálu a prúdenia vzduchu [1]. Preto sa do stavieb aplikujú materiály, ktorých reakcia na oheň je daná certifikátom. V poslednom období sa preferujú materiály prírodného, ekologického charakteru, ktoré majú vhodné tepelnoizolačné a akustickoizolačné vlastnosti [2]. Z protipožiarneho hľadiska však niektoré z nich len s problémami

A basic prerequisite for the application of wood and other natural materials in wooden buildings is awareness of their (as materials) reaction to fire classification and fire resistance of the whole construction [3]. The wooden structures have the character of a structural element D2-D3, where the application of materials with lower values of reaction to fire (C, D, E) is allowed, which, however, can cause flashover and subsequent burning by flaming or smouldering combustion.

This fact means that although the fire resistance of the structure has the required minutes and meets the REI / REW criteria, a fire can still occur [4]. The effort of wooden building manufacturers (especially multi-story) is to apply as many ecological materials as possible. These materials offer good thermal insulation properties, low mass, easy installation, and other advantages while maintaining the quality of the structure to meet the conditions of fire protection. The choice of fire-treated materials on a natural, ecological basis, tested in a certified testing laboratory, will contribute to this.

From the point of fire protection, the clay plaster from the interior side can be considered fire insulation of a fire separating wall. Its efficiency is directly dependent on its thickness, the method of anchoring to the wall construction or ceiling and its entirety in the total area. Based on the fire certification tests performed at the authorized testing laboratory PAVUS, a.s. (Inc.) in Veselí and Lužnicí, the fire resistance of the wall with a wooden load-bearing construction and interior clay surface treatment was found. The clay plaster was 30 mm thick of PICAS brand applied on the mesh anchored to OSB boards. The fire resistance achieved REI 60 DP3, which is maximal fire resistance required in occupancies intended for living and accommodation [5, 6].

Presently, the clay plasters are making their way back into the residential occupancies. It is basically due to their positive effect onto the microclimates of the living space. They regulate interior humidity, absorb electromagnetic radiation, and offer a wide variety of decorative surface finishes. The use of clay plasters in wooden buildings is one way how to optimize the microclimate of the space, increase the fire resistance of the load bearing construction and

spĺňajú kritérium reakcie na oheň E.

Základným predpokladom pre aplikáciu dreva ako aj iných prírodných horľavých materiálov pre použitie v drevostavbách je vedomosť o ich reakcii na oheň (ako materiálu) a požiarnej odolnosti celej konštrukcie [3]. Drevo-stavby majú charakter konštrukčného prvku D2-D3, kde je dovolená aplikácia materiálov aj s nižšími hodnotami reakcie na oheň (C,D,E), ktoré ale môžu byť príčinou priestorového vzplanutia a následne horenia plameňovým alebo bezplameňovým horením.

Tento fakt spôsobuje, že hoci požiarne odolnosť konštrukcie vykazuje požadovanú minutáž a spĺňa kritériá REI/REW, k požiaru stále môže dôjsť [4]. Snaha výrobcov drevostavieb (hlavne viacpodlažných), je aplikovať čo najviac ekologických materiálov, využiť ich dobré tepelnoizolačné vlastnosti, nízku hmotnosť, ľahkú montáž a iné výhody, pričom musia zachovať kvalitu konštrukcie takú, aby spĺňala podmienky protipožiarnej ochrany. K tomu im prispeje možný výber protipožiarne upravených materiálov na prírodnej, ekologickej báze, odskúšaných v certifikovanej skúšobni.

Z hľadiska požiarnej bezpečnosti stavby možno hlinenú omietku so strany interiéru považovať za protipožiarne izoláciu požiarne deliacej konštrukcie. Jej účinnosť je priamo závislá od jej hrúbky, spôsobu kotvenia na konštrukciu steny, alt. stropu a jej celistvosti v celej ploche. Na základe požiarnych skúšok realizovaných v autorizovanom skúšobnom laboratóriu PAVUS, a. s. vo Veselí nad Lužnicí bola zistená požiarne odolnosť steny s drevenou nosnou konštrukciou s interiérovou úpravou povrchu hlinenou omietkou PICAS hr. 30 mm na pletive s kotvením na OSB doskách REI 60 DP3, čo je maximálna požadovaná požiarne odolnosť pri budovách určených k bývaniu a ubytovaniu [5, 6].

V súčasnosti sa hlinené omietky do interiérov obytných priestorov opäť vracajú. Je to primárne podmienené ich vplyvom na zvýšenie kvality mikroklímy obytného prostredia. Výborne regulujú interiérovú vlhkosť, pohlcujú elektromagnetické žiarenie a ponúkajú vysokú variabilitu v možnostiach výtvarnej výzdoby interiéru. Použitie hlinených omietok pri výstavbe drevo domov je jedna z možností ako optimalizovať mikroklímu

minimize the ecological impact of the building on the environment [5].

2 Materials and Methods

The material was divided into two basic groups [7] into organic and inorganic materials. Materials of an organic origin include wood and wood-based materials (spruce timber, OSB, wood fiberboard, and cork thermal insulation). Materials of an inorganic origin include plaster material (clay plaster, water glass, and fireclay).

2.1 Norway Spruce (*Picea abies* (L) Karst.)

The load-bearing wall construction consists of spruce wood, dimensioned into prisms with a cross-section of 75 x 160 mm with a prepared tongue-and-groove joint. The prisms were planed with a bevelled edge of "A" quality.

Another structural element of the designed wall was a load-bearing grate for thermal insulation in the size of 40 x 100 mm. These vertical construction elements were planed, sharp-edged of "A" quality.

2.2 OSB Kronospan SUPERFINISH ECO

OSB Kronospan 2500 x 1250 x 15 mm boards were used for the fire resistance test. Smaller samples were cut from these plates.

OSB SUPERFINISH ECO boards are made of quality coniferous wood. The predominant wood is spruce, and pine is also used. In the production of OSB, only the binder based on polyurethane resins, which does not contain any formaldehyde, is used [8], [9].

According to Eurocode 5 [8] and the calculation according to the formula:

$$t_{pr} = (t_p / b) - 4; \quad t_{pr} = (15/1,12) - 4 \quad (1)$$

t_{pr} – fire resistance time

t_p – thickness of material

b – thermal absorptivity,

the fire resistance time of OSB of 15 mm thickness is 9 min. As part of the model test for fire resistance, the OSB board in unmodified form contributed to the overall fire resistance of the sample by nine minutes.

2.3 Expanded cork board

Cork is a natural material with a specific cellular structure that allows it to be used as insulation against noise, heat transfer, and vibration [9]. It is used in the industrial and construction sectors. It is used for exterior

priestorov, zvýšiť požiarne bezpečnosť nosného konštrukčného systému a minimalizovať ekologickú záťaž stavby na životné prostredie [5].

2 Materiál a metódy

Materiál sme rozdelili do dvoch základných skupín [7] na organické a anorganické materiály. Medzi materiály organického pôvodu patrí drevo a materiály na báze dreva (smrekové konštrukčné drevo, OSB dosky, DVD a korková tepelná izolácia). Medzi materiály anorganického pôvodu patrí omietkový materiál (hlinená omietka, vodné sklo, a šamot).

2.1 Smrek obyčajný (*Picea abies* (L) Karst.)

Nosná stenová konštrukcia pozostáva zo smrekového dreva, rozmerovo upraveného na hranoly s prierezom 75 x 160 mm s pripraveným spojom pero-drážka. Hranoly boli hobľované so zrazenou hranou „A“ kvality.

Ďalším konštrukčným prvkom navrhovanej steny bol nosný rošt pre tepelnú izoláciu v rozmere 40 x 100 mm. Tieto zvislé konštrukčné prvky boli hobľované, ostrohranné, „A“ kvality.

2.2 OSB Kronospan SUPERFINISH ECO

Na skúšku požiarnej odolnosti boli použité dosky OSB Kronospan 2500 x 1250 x 15 mm. Z týchto platní boli rezané menšie vzorky.

Dosky OSB SUPERFINISH ECO sa vyrábajú z kvalitného 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. Obsah tejto látky sa tak redukuje na jeho úroveň obsiahnutú v drevnej hmote v prírode [8], [9].

Podľa Eurokódu 5 [8] OSB doska hrúbky 15 mm, výpočtom podľa vzorca:

$$t_{pr} = (t_p / b) - 4; \quad t_{pr} = (15/1,12) - 4 \quad (1)$$

t_{pr} – doba požiarnej odolnosti

t_p – hrúbka materiálu

b – tepelná absorptivita,

má dobu požiarnej odolnosti 9 min. V rámci modelovej skúšky na požiarne odolnosť OSB doska v neupravenej forme prispela k celkovej požiarnej odolnosti vzorky deviatimi minútami.

insulation of facades, roof insulation, and as a thermal and sound in the interior.

Cork insulation is produced in the form of expanded pulp or boards. Corkboards are made without the use of foreign binders. At elevated temperature in combination with high pressure, the cork granules extrude their resin, which compresses the granules into a plate mould measuring 1000×500 mm. In this way, the boards are produced in the required thickness and density. Technical properties of cork do not change over the time. It is used in ecological low-energy buildings when it is necessary to create a healthy environment with properties that are unchanging for several generations. Due to its antibacterial property, cork prevents the formation and possible spread of moulds and fungi, repels wood-destroying insects and rodents, and serves as an important moisture regulator.

Selected technical specifications of expanded cork insulation are given in Table 1 [12].

2.3 Korková expandovaná izolačná platňa

Korok je prírodný materiál so špecifickou bunkovou štruktúrou, ktorá umožňuje jeho použitie na výrobu izolácií proti hluku, úniku tepla a vibráciám [9]. Svoje uplatnenie nachádza v priemyselných a stavebných odvetviach. Využíva sa na exteriérové zateplenie fasád, izolovanie striech, ale aj ako tepelný a zvukový izolátor v interiéri.

Korková izolácia sa vyrába vo forme expandovanej drviny alebo dosiek. Korkové dosky sa zhotovujú bez použitia cudzích spojív. Pri zvýšenej teplote v kombinácii s vysokým tlakom sa z korkových granulátov vytlačá vlastná živica, čím dochádza k stlačeniu granulátov do doskovej formy s rozmermi 1000×500 mm. Takto sa dosky vyrábajú v požadovanej hrúbke a hustote. Korok ako materiál má trvácne technické vlastnosti. Používa sa v ekologických nízkoenergetických stavbách, kde je potrebné treba vytvoriť zdravé prostredie s vlastnosťami nemeniacimi sa pre viacero generácií. Korok pre svoju antibakteriálnu vlastnosť zabraňuje vzniku a prípadnému šíreniu plesní a húb, odpudzuje drevokazný hmyz a hlodavce a slúži tiež ako významný regulátor vlhkosti.

Vybrané technické špecifikácie korkovej expandovanej izolácie sú uvedené v tabuľke 1 [12].

Tab. 1 Selected technical specifications of expanded cork insulation [12]

Tab. 1 Vybrané technické špecifikácie korkovej expandovanej izolácie [12]

| | |
|---|---------------------------------|
| Fire resistance / Tepelná odolnosť | -200 to +140°C / -200 až +140°C |
| Reaction to fire classification According to EN 13501-1 / Trieda reakcie na oheň podľa EN 13501-1 | E |
| Water absorption According to EN 1609 Absorpcia vody podľa EN 1609 | < 0.3 |
| Modulus of Elasticity E (MPa) Modul pružnosti E (MPa) | 5 |
| Specific heat capacity c ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) Hmotnostná tepelná kapacita c ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) | 1.67 |
| Thermal conductivity λ ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) Koeficient tepelnej vodivosti λ ($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) | 0.035 to 0.040 |

2.4 Biokay - clay plaster description

Plaster mixture in the form of powder is produced following technical building standard EN 998-1. It is designed for machine as well as manual applications on various building surfaces. Clay plaster is also suitable for the exterior under the fulfilment of certain conditions [13] concerning the technological procedure of processing under specific conditions – relative humidity, temperature, etc. Selected technical specifications of Biokay plaster are listed in Table 2 [14].

2.4 Charakteristika použitej hlinenej omietky Biokay

Omietková zmes vyrobená vo forme prášku, v súlade z technickou stavebnou normou EN 998-1. Je určená pre strojové, ale aj ručné nanášanie na rôzne stavebné povrchy. Hlinená omietka je vhodná aj do exteriéru za splnenia istých podmienok [13] týkajúcich sa technologického postupu spracovania za špecifických podmienok – vlhkosť vzduchu, teplota a pod. Vybrané technické špecifikácie omietky Biokay sú uvedené v tabuľke 2 [14].

Tab. 2 Selected technical specifications of BIOKAY plaster [14]

Tab. 2 Vybrané technické špecifikácie omietky BIOKAY [14]

| | |
|---|--|
| Granularity (mm) / Zrornosť omietkovej zmesi (mm) | 0 – 2.5 |
| Strength under pressure (MPa) / Pevnosť v tlaku (MPa) | 1.6 |
| Minimal layer thickness (mm) / Minimálna hrúbka vrstvy (mm) | 10 – 25 |
| Maximal layer thickness (mm) / Maximálna hrúbka vrstvy (mm) | 25 |
| Thermal conductivity λ ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) Koeficient tepelnej vodivosti λ ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$) | 0.042 |
| Reaction to fire classification According to EN13501-1 Trieda reakcie na oheň podľa EN13501-1 | A1 |
| Material consumption ($kg \cdot m^{-2}$) / Spotreba materiálu ($kg \cdot m^{-2}$) | 14 (at 10 mm thickness) / 14 (pri hrúbke 10 mm) |
| Water consumption (ℓ) / Spotreba vody (ℓ) | 4.5 (per 25 kg packet) / 4,5 (na 25 kg balenie) |

2.5 Technological procedure of fire retardation treatment

To achieve better properties of Biokay clay plaster, other proposed components were mixed into the original composition. Determination of the correct amount and ratio of the individual components added was important to maintain the correct consistency of the newly formed mass. The consistency of the proposed plaster is important for proper adhesion to the substrate. The main components of the designed plaster are:

- clay plaster Biokay,
- fire clay,

2.5 Technologické postupy retardačnej úpravy omietky

Pre dosiahnutie lepších vlastností hlinenej omietky Biokay, sa do pôvodného zloženia primiešali ďalšie navrhované zložky. Pri určení správneho množstva a pomeru jednotlivých pridávaných zložiek bolo dôležité dodržať správnu konzistenciu novej vzniknutej hmoty. Konzistencia navrhutej omietky je dôležitá pre správnu príľnavosť k podkladu. Hlavnými zložkami navrhovanej omietky sú:

- hlinená omietka Biokay,
- šamotová múčka,

- water glass,
- water.

All the components added to the original clay plaster have specific properties that will improve properties of the plaster. Clay plaster has good heat accumulation, acoustic properties and one of the advantages is the ability of clay to absorb moisture from an environment. The fire clay additive to the plaster is intended to improve heat resistance and thus increase the resistance of the plaster to high temperatures. Water glass is one of the main binders of the plaster. The water glass enables maintaining the correct consistency of the plaster. Having matured, the water glass gives the material moisture resistance, abrasion resistance, and strength. This mixture is assumed to achieve better fire resistance of the plaster and thus create a protective barrier of the construction of the designed wall [15].

2.6 Determination of the fire resistance of the tested samples

The model fire resistance test was performed on 31st January 2020 in the accredited testing laboratory Fires Ltd. according to the method STN EN 1365-1 [16]. It is called a model test because there were no standard sample dimensions. To achieve better evaluation of the samples in the experiment, the thermocouples were also placed inside the sample (see Figures 1 and 2), which is not prescribed in the standard test.

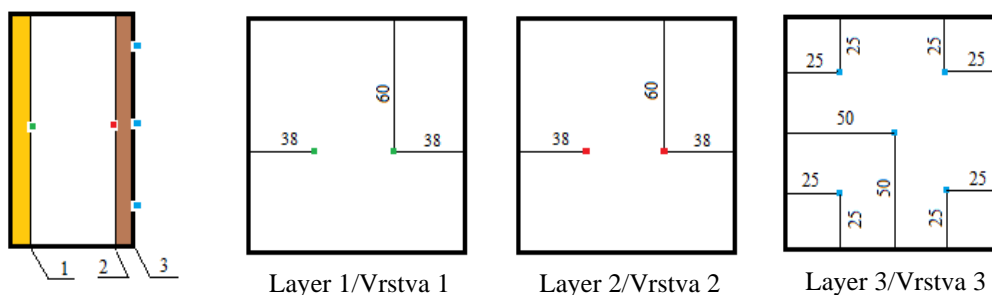


Fig. 1 Placement of thermocouples on/in the samples

Obr. 1 Umiestnenie termočlánkov vo vzorke

- vodné sklo,
- voda.

Každá z pridaných zložiek do pôvodnej hlinenej omietky má špecifické vlastnosti, ktoré v celkovom pohľade zlepšia vlastnosti omietky. Hlinená omietka vykazuje dobré akumulčné, akustické vlastnosti a jednou z výhod je aj schopnosť hliny absorbovať vlhkosť v prostredí. Šamotová prísada do omietky má doceliť žiaruvzdornosť a zvýšiť tak odolnosť omietky pred vysokými teplotami. Vodné sklo je jedným z hlavných spojív omietky. Vďaka vodnému sklu je možné dodržať správnu konzistenciu omietky. Vodné sklo po vyzretí dodáva omietke odolnosť voči vlhkosti, odolnosť voči oderu a pevnosť. Vytvorením tejto zmesi sa predpokladá dosiahnutie lepšej požiarnej odolnosti omietky a tým aj ochranej bariéry pred izoláciou a konštrukciou navrhovanej steny [15].

2.6 Stanovenie modelovej požiarnej odolnosti testovaných vzoriek

Modelový test požiarnej odolnosti bol vykonaný dňa 31.01.2020 v akreditovanej skúšobni Fires s.r.o. Skúšobné laboratórium, podľa metódy STN EN 1365-1 [16]. Modelovým testom ho nazývame preto, že neboli štandardné rozmery vzoriek a termočlánky pre lepšie vyhodnotenie jednotlivých vzoriek boli umiestnené aj vo vnútri vzorky (viď. obr. 1 a 2), čo pri štandardnom teste nie je predpísané.



Fig. 2 Picture of the real sample with the positions of thermocouples

Obr. 2 Pohľad na reálnu vzorku s vyznačením umiestnenia termočlánkov

3 Results and discussion

The results were supplied by Fires. Ltd. in the form of a protocol. Based on the results, a graph on the course of average temperatures in individual positions in which thermocouples were placed was processed. The number and placement of thermocouples in individual layers of the sample as well as marking of the positions is clearly visible in figure 1. Position 1 are the thermocouples (2 thermocouples) placed behind the OSB plasterboard, position 2 behind the cork insulation (2 thermocouples) and position 3 (significant for determining the fire resistance) is on the surface of the wooden side (unexposed side) where 5 thermocouples are placed. The plaster as an interior finish was placed inside the kiln, i.e. directly exposed to fire, as prescribed by the fire resistance test. The temperature course is illustrated in figure 3.

3 Výsledky a diskusia

Výsledky boli dodané firmou Fires. s.r.o. formou protokolu. Z výsledkov bol spracovaný graf priebehu priemerných teplôt v jednotlivých polohách, v ktorých boli umiestnené termočlánky. Počet a rozmiestnenie termočlánkov v jednotlivých vrstvách vzorky ako i označenie polohy ich umiestnenia je zrejme z obr. 1. Poloha 1 je umiestnenie termočlánku za OSB doskou s omietkou (2 termočlánky), poloha 2 za korkovou izoláciou (2 termočlánky), a poloha 3 (rozhodujúca pre stanovenie požiarnej odolnosti) je na povrchu dreveného obkladu (exteriérová strana), kde je rozmiestnených 5 termočlánkov. Omietka ako interiérová strana bola umiestnená vo vnútri pece, čiže priamo vystavená ohňu, ako to predpisuje skúška na požiarne odolnosť. Priebehy teplôt sú znázornené na obr. 3.

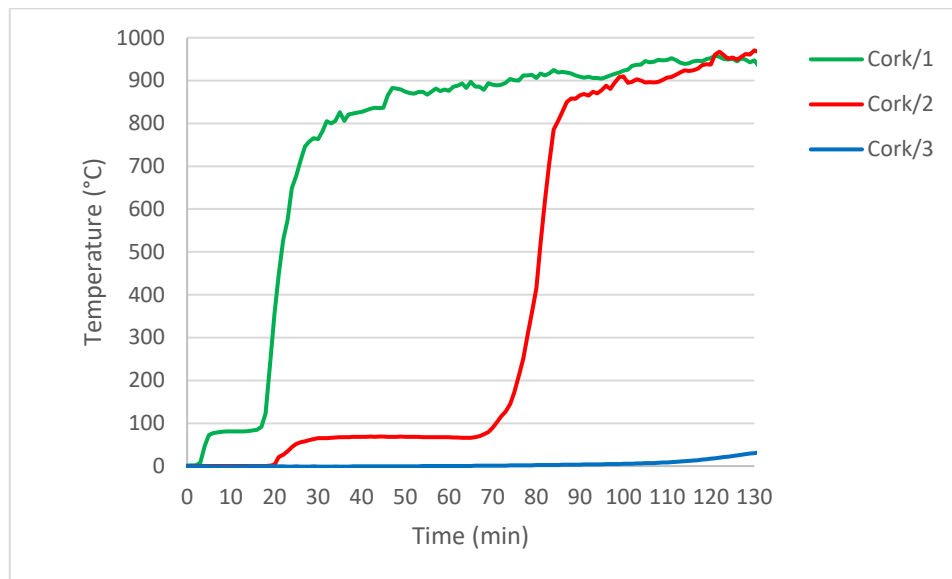


Fig. 3 Temperature courses in individual positions of the thermocouples

Obr. 3 Priebehy teplôt v jednotlivých polohách vzorky

Naturally, the fastest increase in temperature is recorded just behind the OSB with plasterboard. Fig. 3 shows its insulating effect, as well as the effect of cork insulation with a thickness of only 100 mm, and in the 70th minute of the experiment, the increase in temperature was recorded behind the cork insulation. The whole composition and the synergistic effect of the materials used lead to the fact that the model fire resistance was set at REI / REW 120 min. The test was completed after 130 minutes without obvious cracks and in compliance with all required values to meet the criteria for the determination of fire resistance.

The clay plaster thick 4-5 mm replaced the plasterboard two times 18 mm (36mm) thick, which meets fire resistance requirements of REI/REW60 min. In addition to meeting the requirements for fire resistance, our proposed modification is characterized as ecological and also brings economic savings. Logically, the cost of plastering will increase with the purchase of plaster retardants. However, these retardants do not represent enormous costs, they are of mineral origin, ecological, they do not release toxic gases at high temperatures (in case of a fire). They do not even release non-toxic gases, so they do not increase the intensity of smoke. Discussing the economy, the purchase and installation of the plasterboard will be saved in this case. Applying the plasterboards is the same procedure as the clay plaster application.

Je logické, že najrýchlejšie zvýšenie teploty je zaznamenané hneď za OSB doskou s omietkou. Z obr. 3 vidieť jej izolačný vplyv, ako aj vplyv korkovej izolácie hrúbky len 100 mm a v 70 minúte experimentu bol zaznamenaný nárast teploty za korkovou izoláciou. Celá skladba a synergický efekt použitých materiálov a ich úprav vedie k tomu, že modelová požiarne odolnosť bola stanovená na REI/REW 120 min., nakoľko skúška bola ukončená v 130. minúte a to bez zjavných porušení a pri dodržaní všetkých požadovaných hodnôt pre splnenie kritérií na stanovenie požiarnej odolnosti.

Omietka v navrhovanej úprave o hrúbke 4 - 5 mm nahradila sadrokartonovú dosku o hrúbke 2 krát 18 mm (36 mm), ktorá podľa Eurokódu 5 vyhovuje požiarnej odolnosti REI/REW 60 min. Nami navrhovaná úprava okrem toho, že splnila požiadavky požiarnej odolnosti, je charakterizovaná ako ekologická a prináša aj ekonomické úspory. Je logické, že náklady na úpravu omietky stúpnu o nákup retardérov do omietky. Tieto retardéry však nepredstavujú enormné náklady, sú minerálneho pôvodu, ekologické, pri vysokých teplotách (pri požiari) neuvolňujú toxické plyny. Neuvolňujú ani netoxické plyny, čiže nezvyšujú intenzitu dymenia. Čo sa týka nákladov, ušetrí sa v tomto prípade na nákupe a montáži sadrokartonových dosiek. Tie sa vo finálnej úprave tiež šparujú

4 Conclusion

In conclusion, it can be stated that the relatively undemanding retardation treatment of clay plaster and the technology of treatment of wooden structures with this plaster brought the desired results in terms of fire resistance of the structure. Testing of clay plaster in combination with other insulating materials is recommended for its wider application. These tests will need to be performed not only as a model but in the dimensions prescribed by the fire resistance standard.

Acknowledgements

This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-17-0005 (40%), VEGA, project 1/0493/18 (30%) and KEGA, project 003TU Z-4/2020 (30%).

We are truly grateful to Fires Batizovce Ltd. for conducting the fire resistance model test. Our sincere thanks also go to Drevodom Orava Ltd. for providing extruded corkboards for this experiment.

References / Literatúra

- [1] WHITE, R. H., DIETENBERGER, M.A. *Wood handbook: Wood as an engineering material*. Madison, WI: Forest Products Laboratory. 2010. Chapter 18, Fire safety of wood construction. pp. 18-1 – 18-22.
- [2] ASDRUBALI, F., D’ALESSANDRO, F., SCHIAVONI, S. 2015. A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustain. Mater. Technol.* 2015, Vol. 4. pp. 1–17.
- [3] ÖSTMAN, B. A-L. 2017. Fire performance of wood products and timber structures. *International Wood Products Journal*. 2017, Vol.8, Iss.2, pp. 74-79.
- [4] DAI, X., WELCH, S., USMANI, A. 2017. A critical review of “travelling fire” scenarios for performance-based structural engineering. *Fire Safety Journal*. 2017, Vol 91. pp. 568-578. doi:10.1016/j.firesaf.2017.0
- [5] IRINGOVÁ, A. 2018. Aplikácia mikroklímy a požiarnej bezpečnosti v drevostavbe rodinného domu s aplikáciou hlinených omietok. Žilina: ŽU v Žiline, 2018. [cit. 2020-01-07]. Dostupné na internete: <https://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/17988-optimalizacia-mikroklimy-a-poziarnej-bezpecnosti-v-drevostavbe-rodinneho-domu-s-aplikaciou-hlinenych-omietok>
- [6] RŮŽIČKA, J., KOPECKÝ, P., POKORNÝ, M., STANĚK, K. 2011. Obvodové pláště z přírodních materiálů pro pasivní domy – požární a tepelnotechnické vlastnosti, sborník z konference Pasivní domy 2011, Bratislava 2011.

a omietajú, čo je rovnaký postup akým sa aplikuje naša omietka.

4 Záver

Záverom je možné konštatovať, že pomerne nenáročná retardačná úprava hlinenej omietky a technológia úpravy drevenej konštrukcie touto omietkou priniesla požadované výsledky čo sa týka požiarnej odolnosti konštrukcie. Pre jej širšiu aplikáciu odporúčame otestovanie tejto omietky v kombinácii aj s inými izolačnými materiálmi. Tieto testy bude potrebné vykonať nielen ako modelové, ale aj v rozmeroch, ktoré predpisuje norma na požiarnu odolnosť.

Pod’akovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-17-0005 (40%), agentúrou VEGA, projekt 1/0493/18 (30%) a KEGA, projekt 003TU Z-4/2020 (30%).

Ďakujeme firme Fires Batizovce s.r.o. za vykonanie modelového testu na požiarnu odolnosť a firme Drevodom Orava s.r.o. za poskytnutie korkového izolačného materiálu pre tento experiment.

- [7] KAČÍKOVÁ, D., et al. 2011. Materiály v protipožiarnej ochrane. Vysokoškolská učebnica. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2011. s.11. ISBN 978-80-228-2317-3
- [8] Kronospan [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné na internete: <https://sk.kronospan-express.com/sk/products/view/kronobuild/osb/osb-3/osb-3-699#c=1213>
- [9] MITTEROVÁ, I., GARAJ, J. 2019. The Effect of the Retardation Treatment on the Mass Loss of the Thermaly Loaded Spruce Wood and OSB Board. *Delta: Scientific Journal Fire Protection & Safety*. 2019, Vol. 13, Iss. 2. pp. 51-55. doi: 10.17423/delta.2019.13.2.68
- [10] STN EN 1995-1-2 Eurokód 5: Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1–2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
- [11] SILVA, S.P., SABINO, M.A., FERNANDES, E.M., CORRELO, V.M., BOESEL, L.F. AND REIS, R.L. Cork: properties, capabilities and applications. In *International Materials Review*, 2008, Vol. 53. pp. 256–256.
- [12] Expandovaná korková doska [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné na internete: <http://www.korok.sk/produkt/100mmx1000x500-xpld-expandovana-korkova-doska>
- [13] SEVILLA, I., CASTILLA, F.J., SANZ, D., SERRANO, J. L., RODRÍGUEZ, J.F. AND CARMONA, M. 2018. *Sustainable Buildings – Interaction Between a Holistic Conceptual Act and Materials Properties*. 2018. Chapter 8. Development of Clay Plasters Containing Thermoregulating Microcapsules for Indoor Walls, pp. 151-167.
- [14] Základná hlinená omietka [online]. [cit. 2020-03-18]. Dostupné na internete: https://tepore.sk/wp-content/uploads/2018/04/technicky_list-zakladna_hlinena_omietka.pdf
- [15] TEREŇOVÁ, E., ZACHAR, M. 2011. Umelé kamenivo v protipožiarnej ochrane (The artificial aggregate in Fire Safety). *Delta: Scientific and expert journal. Zvolen: Technical university in Zvolen, 2011*, Vol. V, Iss 10. pp. 58-62. ISSN 1337-0863
- [16] STN EN 1365-1: 2013 Skúšanie požiarnej odolnosti nosných prvkov. Časť 1: Steny