

Mladá veda

Young Science



Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 3, ročník 12., vydané v septembri 2024

ISSN 1339-3189, EV 167/23/EPP

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Jesenný spln. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

prof. Ing. Peter Adamišín, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

PhDr. Veronika Kmetóny Gazdová, PhD. (Inštitút edukológie a sociálnej práce, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

Mgr. Monika Šavelová, PhD. (Katedra translitológie, Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

Mgr. Michal Garaj, PhD. (Katedra politických vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Trnava)

REDAKCIA

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

Mgr. Martin Hajduk, PhD. (Banícke múzeum, Rožňava)

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSS UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

UDRŽATEĽNÉ RIEŠENIA PRE OPTIMALIZÁCIU VNÚTORNÉHO PROSTREDIA V STARŠÍCH BUDOVÁCH (1. ČASŤ)

SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR OPTIMIZING THE INDOOR ENVIRONMENT
IN OLDER BUILDINGS (PART 1)

Patrik Šťastný¹

Patrik Šťastný pôsobí ako výskumný pracovník na Katedre technológie stavieb Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Vo svojom výskume sa venuje analýze vybraných protivlhkostných sanačných technológií a všeobecne sa zameriava na patológiu stavieb a vznik a sanáciu porúch konštrukcií z technologického hľadiska. Aktuálne je riešiteľom dvoch národných projektov.

Patrik Šťastný works as a researcher at the Department of Building Technology of the Faculty of Civil Engineering of the Slovak Technical University in Bratislava. In his research, he is devoted to the analysis of selected anti-humidity remediation technologies and generally focuses on the pathology of buildings and the emergence and remediation of construction failures from a technological point of view. He is currently the manager of two national projects.

Abstract

This paper focuses on the issue of moisture and unhealthy environments in older buildings. Moisture is a widespread problem not only in historical constructions but also in more recent constructions, occurring globally and thus considered a global issue. Moisture in these buildings contributes to the creation of unhealthy environments, negatively impacting both the structural integrity of the buildings and the health of the occupants. It is also associated with the deterioration of various construction layers and the reduction of thermal resistance, leading to further unhealthy conditions. After initially describing this well-known problem, the paper presents potential remediation measures aimed at dehumidifying the studied building. This research will be followed by a subsequent article, which will explore the possible application of active thermal protection in the renovated constructions to improve the indoor climate and ensure its sustainability.

Key words: moisture, building construction, remediation, indoor climate

¹ Adresa pracoviska: Ing. Patrik Šťastný, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, Radlinského 11, 810 05 Bratislava
E-mail: patrik.stastny@stuba.sk

Abstrakt

Tento článok sa zameriava na problém vlhkosti a nezdravého prostredia v starších budovách. Vlhkosť je častým problémom nielen historických, ale aj novších stavieb, ktorý sa vyskytuje na celom svete, a preto ho možno považovať za globálny problém. Vlhkosť v týchto budovách prispieva k vytváraniu nezdravého prostredia, ktoré negatívne ovplyvňuje stavebné konštrukcie aj zdravie obyvateľov. S vlhkosťou súvisí aj poškodenie jednotlivých vrstiev konštrukcie a zhoršenie tepelnoizolačných vlastností budov, čo následne vedie k vytváraniu nezdravého prostredia. Po úvodnom opise tohto známeho problému článok predstavuje možné sanačné zásahy zamerané na odvlhčenie skúmanej budovy. Na tento výskum nadväzuje ďalší článok, ktorý sa bude zaoberať aplikáciou aktívnej tepelnej ochrany na sanovanom objekte, s cieľom zlepšiť vnútornú klímu a zabezpečiť jeho udržateľnosť.

Kľúčové slová: Vlhkosť, stavebná konštrukcia, sanácia, vnútorná klíma

Úvod

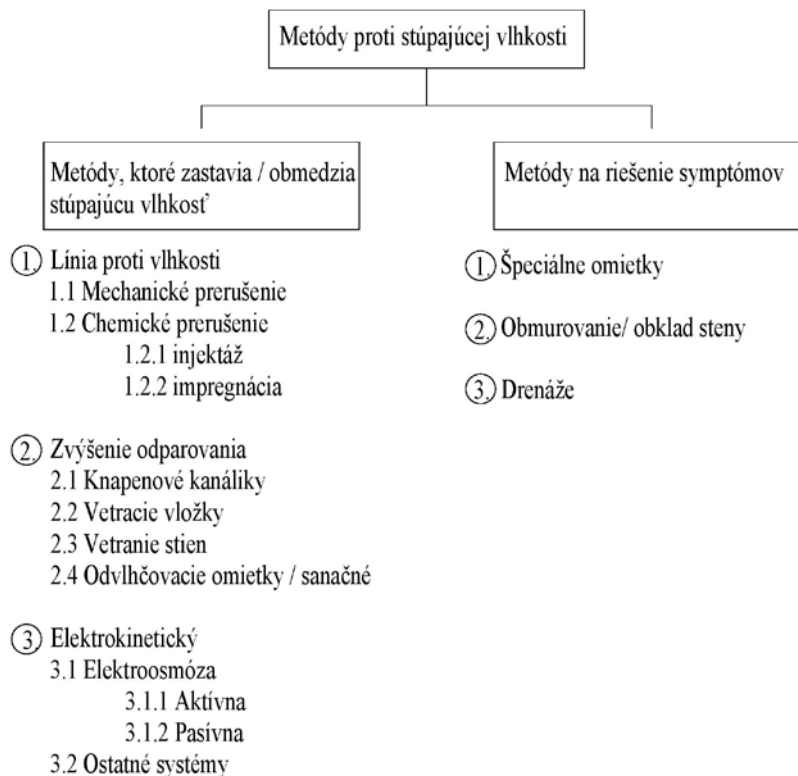
Množstvo stavieb trpí problémom vlhnutia konštrukcií. Tento problém sa netýka len Slovenska a nášho podnebného pásma, ale postihuje stavby po celom svete. Ako zaujímavosť možno spomenúť, že v Belgicku viac ako polovica sanačných zásahov patrí práve sanácii vlhnutia stavby [1]. Problém vlhnutia má viacero príčin. Vlhkosť v týchto objektoch je väčšinou zapríčinená kapilárnym vzliňaním, kondenzáciou vodných pár nasiakavosťou, transmisíou atď. [2]. Nadmerné vlhnutie konštrukcií býva obyčajne spojené s nedostatočnou údržbou budov a tiež s ďalšími obvyklými príčinami porúch – napríklad koróziou pôvodnej hydroizolácie, či jej absenciou, zmenou hladiny podzemnej vody, poškodením potrubí vody alebo kanalizácie, poškodením žľabov a odpadov dažďovej vody, krytiny, oplechovania a podobne. Významným zdrojom vlhnutia povrchov stien je taktiež kondenzácia vodnej pary, ktorá sa následne prejavuje na vyšších častiach stien [3]. Tieto problémy následne pôsobia deštruktívne na konštrukcie v ktorých sa nachádzajú, znižujú životnosť materiálov. Vlhkosť tiež prispieva k zvýšeniu tepelnej vodivosti týchto konštrukcií, čo má za následok vysokú spotrebu energie slúžiacej na vykurovanie. Je preto veľmi dôležité zamerať sa na riešenie tohto problému.

Vlhnutiu konštrukcií sa dá v mnohých prípadoch predchádzať pravidelnou údržbou a kontrolou. Tieto kontroly sa robia často vizuálne a nie sú finančne náročné. Je potrebné zamerať sa najmä na kontrolu strechy, dažďových zvodov, stavu muriva a podobne. Častokrát sa však odstráni len dôsledok problému, ale príčina zostáva. To vedie k opätovnému vzniku porúch a opätovným nákladom na ich odstránenie.

V tomto príspevku sa budeme venovať najmä poruchám a vlhnutiu stavieb spôsobených vzliňajúcou vlhkosťou. Ďalej príspevok popíše možné postupy boja s týmto problémom a uvedie výsledky prezentované priamo z výskumov. Tie napomôžu zlepšiť prehľad o mozgnej účinnosti vybraných technológií. Následne bude opísaná možnosť nadviazania na tento sanačný zásah možnou realizáciou prvkov Aktívnej tepelnej ochrany (ATO). Táto aplikácie a jej možné využitie v skúmanej budove bude tvoriť pokračovanie k tomuto článku vo forme samostatného článku (2. časť).

Sanačné technológie napomáhajúce proti vzlínajúcej vlhkosti

Existuje široká škála technológií určených na riešenie problému vzlínajúcej vlhkosti. Príkladom je publikácia projektu EMERSIDA, ktorá tieto technológie rozdeľuje do dvoch hlavných kategórií (Obrázok 1).



Obr. 1 – Rozdelenie metód určených k sanácii konštrukcií
Zdroj:[4]

V príspevku sa sústreďíme výlučne na účinnosť prvej skupiny metód, konkrétne mechanického a chemického prerušenia, pretože práve tie sú predmetom aktuálneho výskumu autorov. Ich aplikácia spočíva v dodatočnom vytvorení izolačnej vrstvy, ktorá poskytuje ochranu proti vzlínajúcej vlhkosti.

Ako prvé možno spomenúť aplikáciu vytvorenia dodatočných nepriepustných vrstiev. Medzi tieto technológie možno podľa [3] zaradiť technológie podrezávania muriva a zarážania nehrdzavejúcich plechov. Tieto technológie sú realizované v postupných krokoch.

Pri technológii podrezávania sa najčastejšie používa píla s diamantovým lanom, ktorá pomocou kladiek vytvára priestor pre hydroizoláciu v rôznych typoch muriva. Po vytvorení rezu sa tento vyčistí, vloží sa hydroizolačný pás, ktorý sa upevní klinmi proti sadaniu, a postupuje sa na ďalší úsek. Dĺžka úseku závisí od typu muriva a ďalších faktorov, pričom zvyčajne sa realizuje úsek o dĺžke 0,5 metra. Následne sa do škár vložia klíny proti sadaniu a proces pokračuje na ďalší úsek. Na záver je potrebné vyplniť škáru, napríklad pomocou maltovacieho stroja, a naniesť finálnu omietku.

Technológia zarážania nehrdzavejúcich plechov je ďalšou bežne využívanou metódou. Tieto plechy sú vyrobené z veľmi tvrdej ocele a často majú vlnitý profil. V tomto prípade sa používa prístroj, ktorý pomocou vysokej frekvencie zaráža jednotlivé plechy do muriva.

Plechý sa v určitých miestach prekrývajú alebo sú spojené zámkom, čo zabezpečuje ich hydroizolačnú funkčnosť. Avšak, existujú prípady, kde sa tento systém neosvedčil [5], najmä v dôsledku neschopnosti daného systému bojovať proti tlakovej vode.

Ďalšími technológiami, ktoré budeme rozoberať, sú metódy vytvárania kryštalických clôn, pričom sa zameriame na technológiu injektáže. Táto technológia vyžaduje menší pracovný priestor v porovnaní s vyššie opísanými metódami, a preto je vhodná na miesta, kde nie je možné aplikovať technológie dodatočných nepriepustných vrstiev. Princíp spočíva v odstránení pôvodných vrstiev až na murivo a vyznačení línií vrtov. Následne sa vrty realizujú buď vodorovne, alebo pod sklonom 15-45°, v závislosti od typu aplikovanej látky. Vzdialenosť vrtov sa prispôbuje typu muriva a jeho pórovitosti: pri menej pórovitých materiáloch je rozmedzie približne 10 cm, pri viac pórovitých materiáloch postačuje 20 – 30 cm. Po vyvrtaní sa vrty vyčistia pomocou kompresora a vzduchu, aplikuje sa injektážna látka a vrty sa utesnia. Po jej vyschnutí sa môže pristúpiť k finalizácii povrchu, ak je murivo dostatočne vysušené a nie je potrebné znova injektovať niektoré časti.

Metodika zberu údajov a výsledky výskumu in situ

V tomto výskume sa zameriavame na stavbu, na ktorej boli aplikované vyššie opísané technológie. Najskôr prebehol úvodný výskum na stanovenie miery zavlhnutia objektu. Počas tohto prieskumu boli odobrané vzorky na určenie úrovne zasolenia, čo je kľúčové pre výber vhodnej technológie. Miera zavlhnutia bola určená podľa technickej normy ČSN P 73 0610. Výsledky prvotnej obhliadky ukázali vysokú mieru zavlhnutia, pričom podľa normy ČSN P 73 0610 väčšinu miest bolo možné klasifikovať ako zamokrené, keďže vlhkosť prekročovala 10 %. Následne boli na stavbe aplikované uvedené technológie na prevenciu proti vlhnutiu a bol monitorovaný stav vlhkosti po aplikácii týchto technológií v rôznych časových odstupoch.

Skúmaný objekt mal zložitejší charakter a na jeho riešenie boli použité všetky tri uvedené technológie: podrezávanie muriva, zarážanie nehrdzavejúcich plechov a injektáž. Metodika zberu údajov zahŕňala úvodnú obhliadku na určenie miery zavlhnutia stavby a odber vzoriek na stanovenie úrovne zasolenia. Na pôdorysoch stavby boli vyznačené miesta, kde sa vykonávali merania. Aby sa minimalizovali možné nepresnosti, vykonávali sa viaceré merania na týchto miestach a v rôznych výškach: 30 cm a 150 cm nad podlahou. Výsledky meraní boli zaznamenávané do tabuliek, pričom každému bodu merania bola priradená príslušná časť tabuľky.

Po aplikácii technológie sa uskutočnilo niekoľko meraní v rôznych časových intervaloch, aby sa sledoval vývoj vlhkosti po aplikácii. Tieto výsledky boli zaznamenané a následne vyhodnocované. Vyhodnotenia jednotlivých stavieb sú uvedené v tabuľke 1.

	Depozitár KPU	
	do 30	do 150
Priem. vlhkosť pred sanáciou	12,30	5,97
Priemerná vlhkosť po sanácii	1,83	3,03
% rozdiel pred a po sanácii	-85,13	-49,28
Priemerná vlhkosť pred san. EXT	9,14	



Priemerná vlhkosť po san. EXT	2,43
% rozdiel pred a po (EXT)	-73,42
Typ muriva	Tehlové
Podrezávanie (% zníženie vlhkosti)	-54,20
Zarážanie (% zníženie vlhkosti)	-74,95
Injektáž (% zníženie vlhkosti)	-82,82

Tab. 1 – Zobrazenie stavu a percentuálnej straty vlhkosti v skúmanom objekte
Zdroj: autor

Výskumy ukazujú, že aplikácia vyššie uvedených sanačných opatrení znížila úroveň vlhkosti na 3 % a menej, čo sa považuje za úspešný zásah. Je tiež potrebné zdôrazniť, že tieto opatrenia výrazne znížili vlhkosť v interiéroch týchto objektov. Po úspešnej sanácii môže budova pokračovať v aplikácii rôznych systémov aktívnej tepelnej ochrany (ATO) na zabezpečenie optimálneho vnútorného prostredia, ak to vyžaduje navrhnutý účel stavby.

Záver

Výskum ukázal, že aplikácia uvedených sanačných technológií, konkrétne podrezávania muriva, zarážania nehrdzavejúcich plechov a injektáže, bola účinná pri znižovaní vlhkosti v skúmaných objektoch. Po realizácii týchto opatrení sa úroveň vlhkosti v budovách znížila na 3 % alebo menej, čo predstavuje výrazné zlepšenie a úspešný zásah proti problému vzliňajúcej vlhkosti. Tieto výsledky potvrdzujú, že aplikované technológie efektívne prispeli k vytvoreniu zdravšieho vnútorného prostredia.

Ďalej je potrebné zdôrazniť, že výrazné zníženie vlhkosti v interiéri objektov vytvára predpoklady pre ďalšie zlepšenie vnútorných podmienok. Po úspešnej sanácii môže budova pokračovať v implementácii rôznych systémov aktívnej tepelnej ochrany (ATO), aby sa zabezpečila optimálna vnútorná klíma, ak to bude vyžadovať jej navrhnutý účel. Takto je možné nielen eliminovať problémy spôsobené vlhkosťou, ale aj zabezpečiť dlhodobú udržateľnosť a komfortnosť vnútorného prostredia.

Tento výskum poskytuje cenné poznatky o účinnosti rôznych sanačných technológií a ich vplyve na zlepšenie kvality interiérov budov, čo má významné implikácie pre budúce aplikácie a rozvoj v oblasti ochrany a sanácie starších stavieb.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
doc. Ing. Oto Makýš, PhD.*

*Táto práca bola podporená výzvou pre doktorandov a mladých výskumných pracovníkov
STU na naštartovanie výskumnej kariéry (Grant 23-01-03-B).*

Použitá literatúra

- [1] E. Franzoni, “Rising damp removal from historical masonries: A still open challenge”, *Constr. Build. Mater.*, roč. 54, s. 123–136, mar. 2014, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.12.054.

2. [2] J. Lebeda a kolektiv, *Sanace zavlhého zdiva budov*. Praha, Czech Republic: SNTL, 1988.
3. [3] O. Makýš, *Technológia Obnovy Budov, Ochrana a Oprava Spodných a Obalových Konštrukcií*. Bratislava, Slovakia: SPEKTRUM STU, 2018. Cit: 14. november 2023. [Online]. Available at: <https://www.vydavatelstvo.stuba.sk/obchod/technologie-obnovy-budov-ochrana-a-oprava-spodnych-a-obalovych-konstrukcii>
4. [4] EMERISDA, “Summary Report on Existing Methods against Rising Damp. D2.1 FINAL Version”. 31. júl 2014. [Online]. Available at: https://www.emerisda.eu/wp-content/uploads/2014/07/D-2_1.pdf
5. [5] E. B. Møller a B. Olsen, “Rising damp, a reoccurring problem in basements: The 9th Nordic Symposium on Building Physics (NSB 2011)”, *9th Nord. Symp. Build. Phys.*, roč. 2, s. 765–772, máj. 2011.

Mladá veda

Young Science

ISSN 1339-3189