



Приета: 18.03.2016 г.  
Преработена: 11.04.2016 г.  
Одобрена: 22.04.2016 г.

## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОГГРАЖДАЩИ СИСТЕМИ НА БАЗА КАПИЛЯРНО-АКТИВНИ ТОПЛОИЗОЛАЦИОННИ МАТЕРИАЛИ

П. Чобанов<sup>1</sup>, К. Ненов<sup>2</sup>

*Ключови думи:* строителни материали, вътрешна изолация, хигротермално поведение, температурни линии

### РЕЗЮМЕ

Изследването и анализът на типични детайли на ограждащите елементи на сградата при различни носещи конструкции са належащи не само поради изпълнението в момента на националната програма за саниране, но и поради прогресивното нарастване на цената на енергоизточниците. Успоредно с това е належащо да се разработи методика, отразяваща ефекта от капилярно-активните топлоизолации. Представят се резултати от числени модели и тяхната съпоставката при изследването на хигротермалното поведение на капилярно-активни изолационни материали; анализ на графики за температурни линии, влажностен режим и изчисления за натрупване на влага за определен период от време при типични детайли на сгради с различни конструктивни схеми за българските климатични условия. Статията съдържа идеи за бъдещи изследвания за топлинни мостове.

### 1. Въведение

Въпросът с използването на капилярната активност на някои от топлоизолационните строителни материали, използвани като вътрешна топлоизолация на ограждащите стени на сградите, е много актуален, поради основния проблем, а именно образуването на конденз. Решението на този проблем се състои както в правилното изпълнение на

---

<sup>1</sup> Пламен Чобанов, доц. д-р инж., кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: chobanov\_fce@uacg.bg

<sup>2</sup> Константин Ненов, инж., кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: nelkov88@gmail.com

топлоизолационната система, така и в коректното изследване при построяване на моделите на ограждащите конструкции, т.е. с отчитане на капилярната активност на материалите. Създадени са компютърни програми, симулиращи тези процеси с висока степен на достоверност. Резултатите от тях се приемат от държавните институции. Това дава възможност за решение на проблемите относно образуването на кондензна влага по вътрешната повърхност на ограждащите елементи. Особено ефективно е решението с отчитането и използването на капилярно-активни теплоизолации по вътрешната страна на ограждащите конструкции.

Използването на такива изолации се прилага най-вече в сгради паметници на културата, църкви и при други, в които не е желателно да се изпълни теплоизолация от външната страна на фасадните стени.

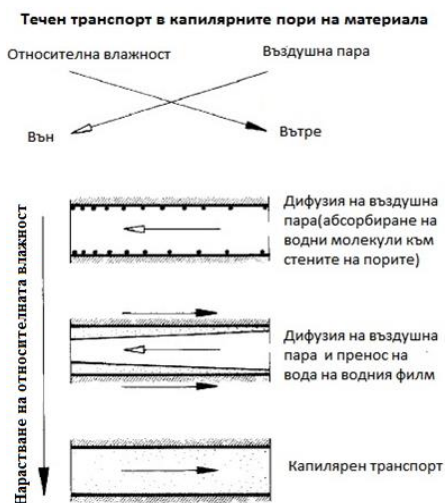
В настоящия статия се сравнят резултати на числови модели, изследващи натрупаната влага в различни многослойни ограждащи конструкции, използвани в сгради с различни конструктивни схеми, през кондензационния период и отчитащи свойството капилярна активност.

## 2. Принцип на капилярната активност

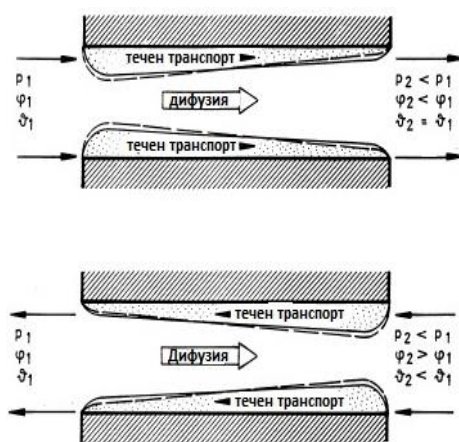
Принципът на физическия процес, при който в порите на хигроскопичните материали кондензираната влага се изнася от материала към по-топлата му страна, се изобразява най-добре схематично, както е показано на фиг. 1 и фиг. 2.

Преносът на влагата в течно състояние се предизвиква от разликата в относителната влажност на въздуха в порите, респективно разликата в температурата в самия елемент, като посоката е от зоните с по-ниска температура към зоните с по-висока.

Именно поради тази причина теплоизолациите с такова свойство се разполагат от вътрешната страна на ограждащите конструкции.



Фиг. 1



Фиг. 2

За да се оцени ефектът от това свойство в реална конструкция, се налага използването на софтуер, който с приемлива достоверност отчита динамичните процеси в ограждащия елемент и дава крайна стойност на натрупаната влага след определен период от време.

За целите на тази статия използваме програмен продукт WUFI Pro, с помощта на който ще дадем резултати за натрупана влага за период от 10 години на сгради с различни конструктивни схеми.

### 3. Изследване на влажностния режим на типови ограждащи конструкции, характерни за България

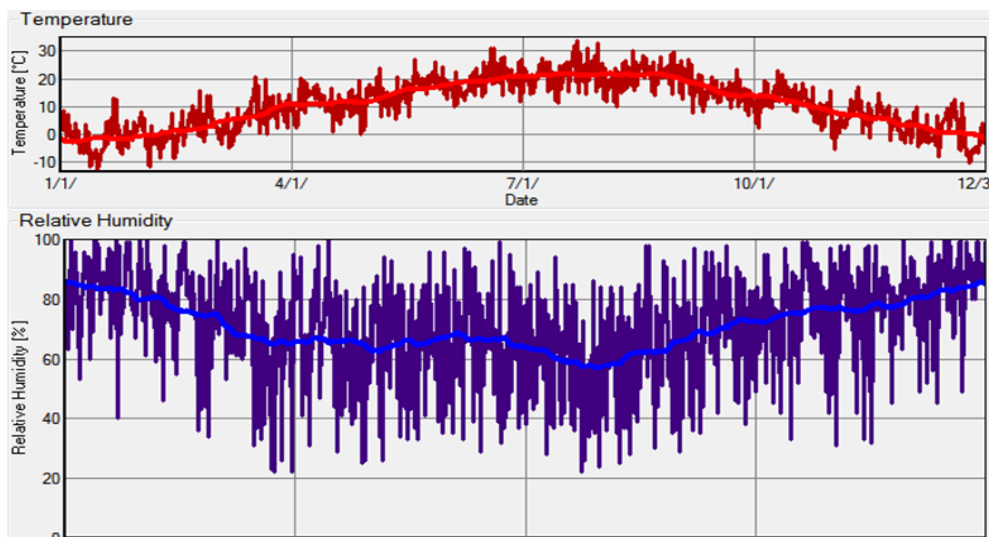
Ще разгледаме три типа ограждащи конструкции, характерни за България, използвайки минерална вата от вътрешната страна.

№	Вид на слоя	$d, m$	$\lambda, W/m^{\circ}C$	$\mu$
1	Вътрешна мазилка – варопясъчна	0,020	0,70	6,0
2	Минерална вата – $60 kg/m^3$	0,100	0,04	1,3
3	Стена от плътни тухли – $1800 kg/m^3$	0,250	0,79	8,0
4	Външна мазилка – вароциментова	0,015	0,87	7,0

№	Вид на слоя	$d, m$	$\lambda, W/m^{\circ}C$	$\mu$
1	Вътрешна мазилка – варопясъчна	0,020	0,70	6,0
2	Минерална вата – $60 kg/m^3$	0,100	0,04	1,3
3	Газобетонна стена – $600 kg/m^3$	0,200	0,79	7,0
4	Външна мазилка – вароциментова	0,015	0,87	7,0

№	Вид на слоя	$d, m$	$\lambda, W/m^{\circ}C$	$\mu$
1	Вътрешна мазилка	0,015	0,70	6,0
2	Минерална вата – $60 kg/m^3$	0,100	0,04	1,3
3	Стоманобетонна стена – $2500 kg/m^3$	0,250	0,79	7,0
4	Външна мазилка	0,020	0,87	7,0

Използваме климатичните условия за София, като въвеждаме стойностите за всеки час.

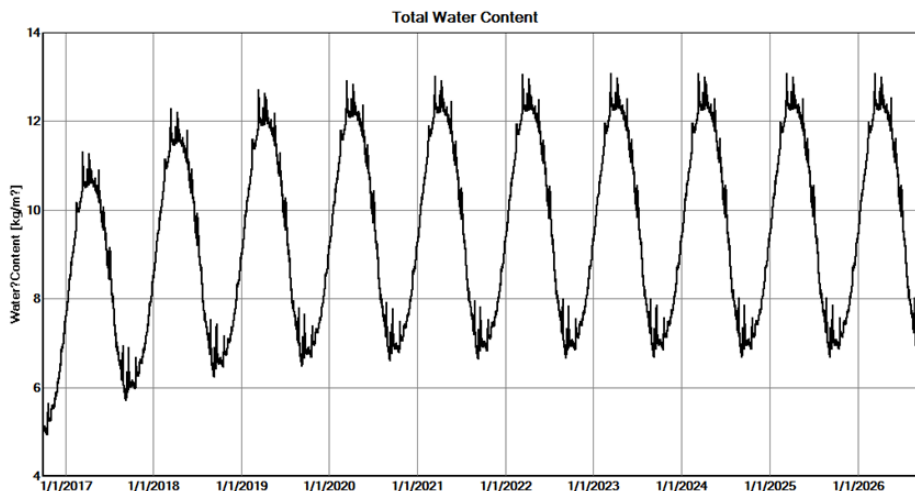


Както бе подчертано по-горе, капилярно-активните изолации намират широко приложение при саниране на стари сгради. За да илюстрираме техния ефект, ще разгледаме разликата във влажностния режим, в случаи със и без капилярно-активен материал.

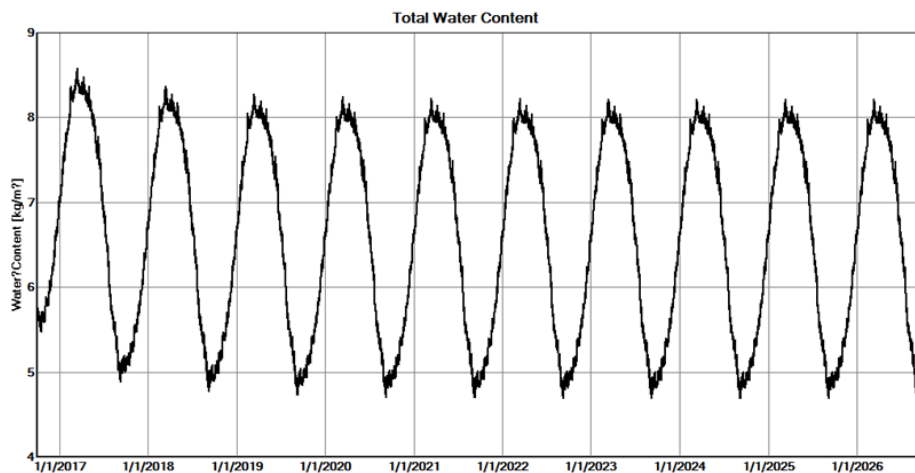
За целите на статията и илюстрация на ефекта ще се използва клетъчен бетон YTONG Multipor. При разгледаните примери ясно се очертава тенденцията на пренос на влага при използване на такива материали в съществуващи сгради с течение на времето. Наблюдаваният ясно изразен ефект на пренос на влага по капилярен път води до намаляване на натрупването на влага в ограждащия елемент.

По предложение на авторите на програмата началната влажност на материалите, използвани в моделите на такива конструкции, се препоръчва да е 80%.

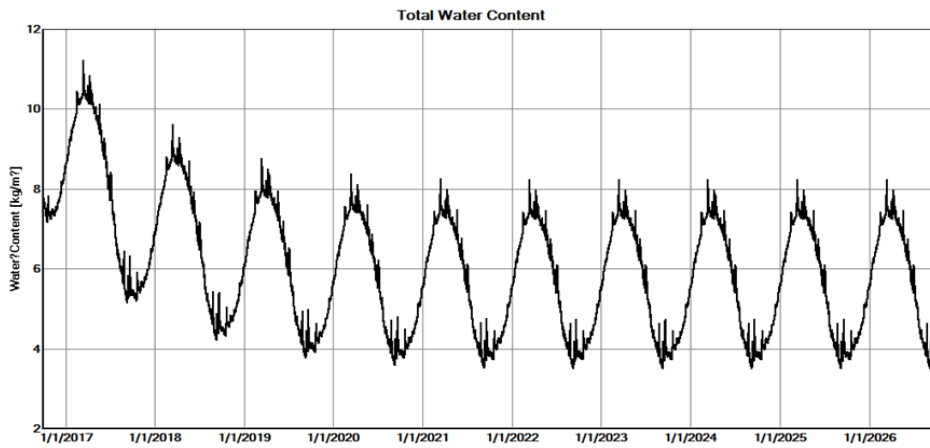
#### 4. Резултати от анализа



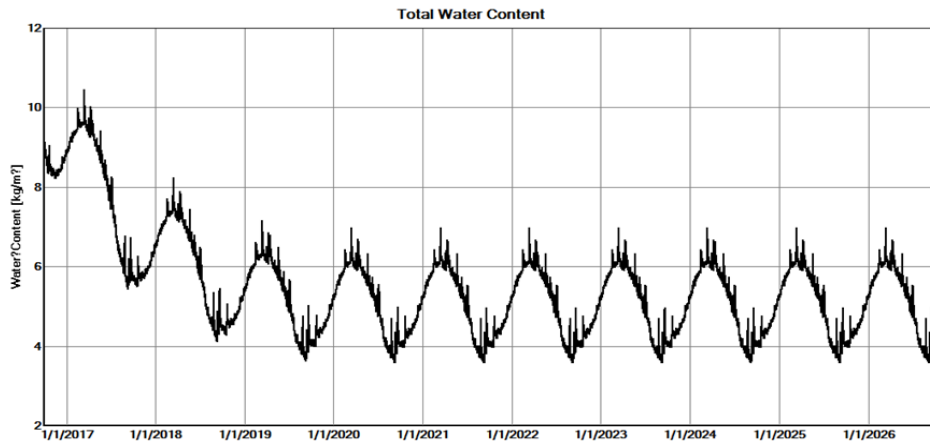
Тухлена стена с минерална вата



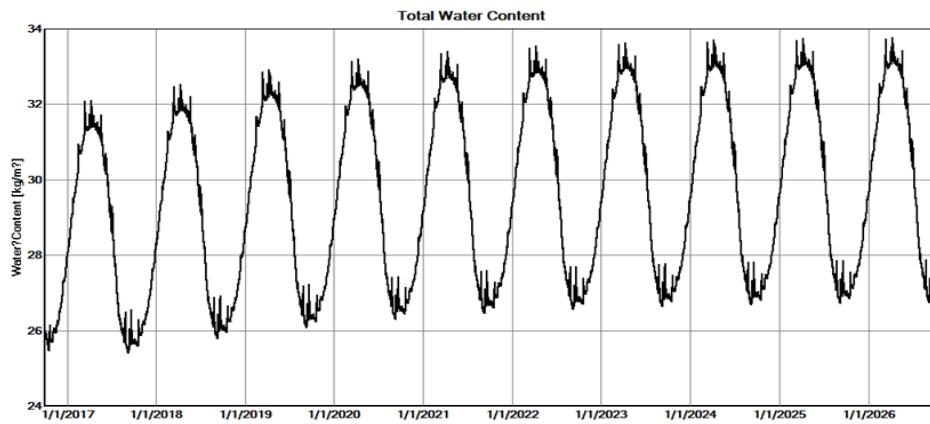
Тухлена стена с YTONG Multipor



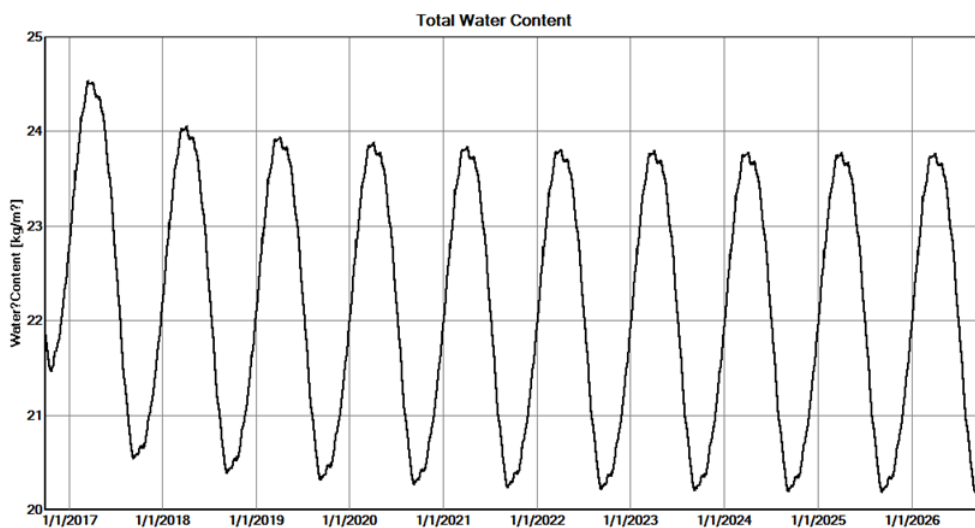
**Газобетонна стена с минерална вата**



**Газобетонна стена с YTONG Multipor**



**Стоманбетонна стена с минерална вата**



Стоманобетонна стена с YTONG Multipor

Получените със софтуера резултати за направените числени модели недвусмислено водят до следните категорични изводи.

## 5. Изводи

1. Отчитането на ефекта на капилярно-активните материали е наложително поради същественото им влияние върху топовлажностните процеси в ограждащите конструкции.
2. При използване на капилярно-активен материал от вътрешната страна на ограждащия елемент натрупаната влага чувствително намалява с течение на времето спрямо тази, установена при използването на минерална вата.

## Благодарности

Настоящата научноизследователска разработка по договор БН-83/2015 е подкрепена финансово от Център за научни изследвания и проектиране при УАСГ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Kunzel, H. M.* Simultaneous Heat and Moisture Transport in Building Components.
2. *Krus, M.* Moisture Transport and Storage Coefficients of Porous Mineral Building Materials.

# STUDY OF MULTI-LAYERED SURROUNDING STRUCTURES BASED ON CAPILLARY-ACTIVE MATERIALS

Pl. Chobanov<sup>1</sup>, K. Nenov<sup>2</sup>

*Keywords: building materials, internal insulation, hygrothermal behavior, temperature lines*

## ABSTRACT

The analysis of typical elements of the building envelope in a variety of building structures is indispensable not only for the implementation at the time of the national program for rehabilitation, but also due to the progressive increase of the security of energy sources. In parallel, it is urgent to develop a methodology reflecting the effects of capillary-active thermal insulation.

Results of numerical models and their comparison in the study of the hydrothermal behavior of capillary-active insulation materials are presented as well as results of the analysis for typical details of buildings with different constructions for Bulgarian climatic conditions. Graphs for the temperature lines, humidity conditions and the accumulated moisture for a specified period of time are displayed.

Ideas for future research of thermal bridges are given.

---

<sup>1</sup> Plamen Chobanov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Building Materials and Insulations", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: chobanov\_fce@uacg.bg

<sup>2</sup> Konstantin Nenov, Eng., Dept. "Building Materials and Insulations", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: nelkov88@gmail.com

