



*Получена: 18.02.2017 г.*

*Приета: 04.05.2017 г.*

## НАНОКЕРАМИЧНАТА БОЯ КАТО ЕФЕКТИВНО СРЕДСТВО ЗА ПРЕВЕНЦИЯ ОТ ПОЯВА НА МУХЪЛ И ПЛЕСЕН

С. Аспарухов<sup>1</sup>, О. Симов<sup>2</sup>, В. Манева<sup>3</sup>

*Ключови думи: нанокерамични бои, енергийна ефективност, архитектура*

### РЕЗЮМЕ

Публикацията представя резултати от емпирически тестове за поведението на нанокерамичните бои като енергийно-ефективно средство за превенция от повторна поява на мухъл и плесен върху интериорни и екстериорни повърхности. За провеждането на експеримента са приложени три типа експериментални образци върху повърхности на 45 обекта от различни климатични райони на България. Представени са данни за експерименталните образци и резултати от наблюденията до момента. Изследването е финансирано от ЦНИП при УАСГ по Договор № БН-187/1.

### 1. Въведение

Практиката показва, че в редица случаи след полагане на допълнителна топлоизолация и особено след подмяна на дограмата, влажността в помещенията (най-вече през зимния период) драстично се увеличава. Не се предвиждат енергийно-ефективни решения за естествена вентилация чрез рекулперация между отработения вътрешен (топъл, но влажен и замърсен) въздух и входящия външен (свеж, но студен). Обитателите избягват проветряване с оглед намаляване на топлинните загуби. В резултат на това в редица сгради се наблюдава поява на мухъл и плесени. Много често мухъл се появява, когато

---

<sup>1</sup> Стефан Аспарухов, гл. ас. д-р арх., кат. „Промислени и аграрни сгради“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: asparuhov\_stefan@abv.bg

<sup>2</sup> Огнян Симов, д-р арх., кат. „Физика“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: arch\_simov@abv.bg

<sup>3</sup> Ваня Манева, д-р арх., кат. „Градоустройство“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: vania.maneva@gmail.com

отоплението работи в режим „включване – изключване“ въпреки правилно оразмерената топлоизолация. Повърхностната температура изостава от температурата на въздуха, като понякога пада под температурата на оросяване, но най-често задълго остава под температурата на поява на плесен (Schimmelbildungstemperatur). По тази причина в помещенията се появяват мухъл и плесени, което е несъвместимо с изискванията за здравословен микроклимат в обитаемата среда.

През 2015 г. в международния научен обмен се появиха данни за разработени експериментални продукти с нанокерамични компоненти – нанокерамични бои, които в лабораторни условия показват трайна устойчивост срещу плесени при достъпна за потребителите цена. Нанокерамичните бои се намират в начална фаза на развитие. Необходимо е проверка на качествата им в реални условия за техните комплексни експлоатационни качества и преди всичко на тяхната ефективност срещу появата на мухъл и плесени в помещенията.

## **2. Цел, задачи и метод на изследването**

Целта на изследването е да се направи експериментална проверка на противоплесенната устойчивост на продуктите за повърхностно оформление на помещения, съдържащи нанокерамични компоненти (нанокерамични бои), при критични параметри (температура и относителна влажност) в конкретни обекти. По този начин да се насърчи производството и приложението в практиката на достъпна в ценово отношение група материали, осигуряваща надеждна защита срещу мухъл и плесени при екстремални вариации в параметрите на микроклимата в помещенията.

Целта на изследването е постигната чрез решаването на няколко научни задачи.

Първо, проследяване на поведението на нанокерамичните бои в условията на България, от физическа гледна точка (климат, специфики на микроклимата на интериорните помещения, продиктувани от масовата строителна практика, както и от поведението на обитателите), с цел приложението им в строителната практика за постигане на здравословен микроклимат.

Второ, определяне на условия на конкретната среда за полагане на пробите – за получаване на възможно най-детайлни и пълноценни резултати за поведението на изследвания продукт.

Трето, дефиниране на характерни (специфични) периоди за проверка на резултатите – сезонно и в рамките на денонощието – за отчитане на промени, продиктувани от разлики в температурата и влажността на въздуха.

Четвърто, анализиране на качествените и количествените параметри на експерименталните обекти с оглед проучване на икономическата рентабилност на нанокерамичните бои за удовлетворяване на целите по енергийна ефективност в българските условия.

Пето, установяване на възможността за прилагане на допълнителни пасивни мерки в контекста на различни климатични райони [1] и зони [2] на България за постигане на благоприятен микроклимат и здравословна среда на обитаване, основно в интериорните пространства.

Възприетият в изследването метод предвижда дългосрочен визуален мониторинг на устойчивостта срещу мухъл и плесени в реални условия на продуктите за повърхностно оформление на помещения, съдържащи нанокерамични компоненти (нанокерамични бои). Подбрани са обекти за експериментално приложение основно от две разновидности: 1) при които чрез замерване са регистрирани параметри (температура и отно-

сителна влажност) над критичните, представляващи трайна предпоставка за поява на мухъл и плесени; 2) в които визуално е констатирано наличие на мухъл и плесени, както и бързата им последваща поява след периодично почистване (декларирано от обитателите).

### 3. Характеристики на образците

#### 3.1. Образец от Тип 1

Основното съдържание на адитива представлява акрилна суспензия с два вида нанокерамични компоненти: сферична нанокерамика ~ 60%; аморфна нанокерамика ~ 40%. Микрометричният състав е в широки граници – от 400 до 800  $\eta\text{m}$  за аморфния компонент и от 2000 до 5000  $\eta\text{m}$  – за сферичния (стойностите са ориентировъчни). Външният вид на адитива представлява бяла пастообразна течлива маса, без осезаем мирис. Химическото наименование на нанокерамиката е *Alkali Alumino Silicate Ceramic*. Разреждането се осъществява с вода. Търговското название (временно) е SAN 2000 (*Suspension Additive Nanoceramic*). Основно съдържание – хомогенизирана система от полимерна дисперсия, суспензионен нанокерамичен адитив (51%), пигменти, пълнители, вода и помощни вещества. Външен вид – бяла пастообразна течлива маса, без осезаем мирис. Относително висока якост и твърдост на изсъхналото покритие, позволяваща почистване /миене/. Разреждането се осъществява с вода. Разходната норма е 0,150 ml на слой. Предназначението е за вътрешно нанасяне в помещения по стени и тавани.

#### 3.2. Образец от Тип 2

Основното съдържание на адитива представлява сферична нанокерамика в сухо състояние. Микрометрията на компонента е от 500 до 2000  $\eta\text{m}$  (ориентировъчни стойности). На външен вид компонентът изглежда като фин бял прах, без осезаем мирис. Химическото наименование на нанокерамиката е *Alkali Alumino Silicate Ceramic*. Основното съдържание на боята е хомогенизирана система от полимерна дисперсия, нанокерамичен адитив (17,5%), пигменти, пълнители, вода и помощни вещества. Външният вид представлява бяла пастообразна течлива маса, без осезаем мирис. Характерна е с висока якост и трайна еластичност на сухия филм. Почистването и миенето се осъществява с вода и дезинфекционни препарати без ограничения. Разреждане не се допуска. Разходната норма е 0,140 ml на слой. Предназначението е за вътрешно и евентуално външно нанасяне по различни строителни повърхности.

#### 3.3. Образец от Тип 3

Основното съдържание на адитива представлява акрилна суспензия с два вида нанокерамични компоненти: сферична нанокерамика – ~ 60%; аморфна нанокерамика – ~ 40%. Микрометричният състав е в широки граници – от 400 до 800  $\eta\text{m}$  за аморфния компонент и от 2000 до 5000  $\eta\text{m}$  – за сферичния. Стойностите са ориентировъчни. Външен вид – фин бял прах, без осезаем мирис. Химическото наименование на нанокерамиката е *Alkali Alumino Silicate Ceramic*. Адитивът е опакован в пластмасови кутии от 100 ml, всяка една предназначена за експериментално производство на 1 литър нанокерамична боя. Основно съдържание – хомогенизирана система от полимерна диспер-

сия, нанокерамичен адитив (16,5%), пигменти, пълнители, вода и помощни вещества. Външният вид представлява бяла пастообразна течлива маса, без осезаем мирис. Относително висока якост и твърдост на изсъхналото покритие, позволяваща почистване (миене). Разходната норма е 0,150 ml на слой. Предназначението е за вътрешно нанасяне в помещения по стени и тавани.

#### **4. Технология за нанасяне на боята**

Нанокерамичните покрития се нанасят върху суха, здрава и обезмаслена повърхност, min две ръце през 4 – 6 часа с четка и/или дългокосмест валяк (на фирма Антарес – Русе, бял, с червени ивици, Ном. No 1159 или 1164), комплект с ваничка, както и с бояджийски пистолети от типа на Bosch PFS 105 E WALLPaint или Bosch PFS 5000 E ALLPaint. Ако повърхността е била засегната от мухъл, същият трябва предварително да се отстрани чрез антиплесенни препарати от типа на SAVO. Функционално необходима дебелина на сухия филм – min 0,3 – 0,5 mm (разходна норма 0,3 – 0,5 l/m<sup>2</sup>). Полагат се върху мазилка, шпакловка, гипсофазер, стар латекс или добре залепени тапети. Преди нанасяне и периодично по време на нанасянето разтворът да се хомогенизира много добре чрез разбъркване ръчно с подходяща шпакла или бъркалка. По принцип нанокерамичните покрития не изискват разреждане. Когато това се налага от начина на нанасяне, при силно попиващи повърхности или загуба на вода вследствие изпарение, се допуска разреждане с вода не повече от 5% (до 50 ml вода за опаковка). При нанасяне върху гипсофазер или нова шпакловка се препоръчва грунд, одобрен от производителя на гипсофазера или ДЕКО Професионал НаноГрунд на Оргахим – Русе. Ако предишното стенно покритие е постна боя или такова с ниска якост, същото да се отстрани до достигане на здрава повърхност и да се нанесе ДЕКО Професионал НаноГрунд на Оргахим – Русе. Преди започване на работа валякът и четката да се овлажнят и изцедят с изтръскване. Валякът винаги да е добре и равномерно напоен с разтвора, да се движи без натиск по повърхността и покритието да се разнася бързо без многократно минаване на едно и също място. Да се обърне особено внимание за покриване на ръбовете и ъглите – там да се нанесат 1 – 2 ръце допълнително с четка. След нанасяне на покритието да се осигури интензивно проветряване. При тези условия се очаква постигане на проектните характеристики след около 10 – 15 дни.

#### **5. Обекти на изследване и резултати от натурните тестове**

Натурните изследвания за нанокерамична боя от Тип 1 са реализирани на 45 обекта, разположени в различни климатични райони на България – в София, Варна, Велико Търново, Видин.

За всеки от обектите са снети данни преди третирането на повърхностите на обектите. Установени са причините за поява на мухъл и плесен според начина на обитаване и ползване на пространствата през различните периоди на денонощието и различните сезони. След полагане на експерименталните покрития периодично са снемани данни за температура на въздуха в помещението, относителната влажност и температурата на засегнатите повърхности. Например, за изследване на поведението на нанокерамична боя от Тип 1 е направен експеримент и последващ сравнителен анализ върху компрометирани повърхности на помещения в 15 обекта, локализиращи в София и Варна. Вж. табл. 1.

**Таблица 1. Резултати от тестовете за Тип 1**

Обект	Тип боя	Образец	Резултат
ЖС, Варна, Петлепков, баня	1	1.1.	успешен
ЖС, Варна, Петлепков, кухня	1	1.2.	успешен
ЖС, Варна, Владиславово, баня	1	1.3.	успешен
ЖС, Варна, Владиславово, кухня	1	1.4.	успешен
ЖС, Варна, Левски, мансарда	1	1.5.	успешен
ЖС, София, Лозенец, таван – баня	1	1.6.	успешен
ЖС, София, Лозенец, стени – баня	1	1.7.	успешен
Къща, София, Бъкстон, таван – баня	1	1.8.	успешен
Къща, София, Бъкстон, стени – баня	1	1.9.	успешен
Къща, София, Драгалевци, кухня	1	1.10.	успешен
Къща, София, Панчарево, баня	1	1.11.	успешен
ЖС, София, Младост 2, баня	1	1.12.	успешен
УАСГ, сутерен, антре	1	1.13.	успешен
УАСГ, сутерен, СХЗ	1	1.14.	успешен
За параметрични изпитания	1	1.15.	успешен

За изследване на поведението на нанокерамична боя от Тип 2 е направен експеримент върху компрометирани повърхности на помещения в 15 обекта, локализирани в София, Варна и Дебелец, а за изследването от Тип 3 – върху 15 обекта, находящи се в София, Видин и Дебелец.

Подробните данни от проведените експерименти са представени в отчетния доклад към проекта.

## **6. Заключение**

Извършеното проучване представя **първия натурен тест** на този тип покрития непосредствено преди предстоящото им индустриално производство. Тестовите образци са изпитани в реална обстановка, в почти всички ситуации, при които, ако върху повърхностите (вътрешни и външни) са нанесени традиционни покрития, бои и тапети, в много кратък срок се появяват мухъл, плесени или микроводорасли.

Резултатите от изследователската задача показват, че в рамките на разглеждания период нанокерамичните покрития – типове 1, 2 и 3 – осигуряват пълна резистентност към мухъл, плесени или микроводорасли на повърхностите (вътрешни и външни), върху които са нанесени. Ефектът е налице, дори когато върху повърхностите се появява влага вследствие на конденз или вследствие на дъжд и мъгла (за външни повърхности) или пръски от вода (при бани и перални помещения).

Въз основа на резултатите на този етап може да се потвърди хипотезата на създателите на експерименталните състави, че нанокерамиката – сферична и аморфна – осигурява необходимата резистентност срещу поява на мухъл и плесен.

## Благодарности

Изследователският колектив изразява благодарност към УАСГ за финансирането на научноизследователски проект по Договор № БН-187/1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Българска академия на науките*. Институт по метеорология и хидрология, „Климатът на България”, Издателство на българска академия на науките, София, 1991.

2. *Министерството на регионалното развитие и благоустройството*. НАРЕДБА № 7 от 2004 г. за енергийна ефективност на сгради (загл. изм. ДВ, бр. 85 от 2009 г., изм. ДВ, бр. 27 от 2015 г., в сила от 15.07.2015 г.).

## THE NANO CERAMIC PAINT AS AN EFFECTIVE CONTRIVANCE FOR MOULD PREVENTION

S. Asparuhov<sup>1</sup>, O. Simov<sup>2</sup>, V. Maneva<sup>3</sup>

*Keywords: nano ceramic paint, energy efficiency, architecture*

### ABSTRACT

This paper presents the results of empirical science research on the nano ceramic paints behavior as energy-effective contrivance for mould prevention.

The experiment is applied to 45 exterior and interior compromised surfaces. The buildings are localized in four climatic regions in Bulgaria – Sofia, Vidin, Varna, Veliko Tarnovo. Seeking for useful and profitable mass production, three types of samples with various characteristics are used. The research is supported and financed by the UACEG science project No BN-187/1.

---

<sup>1</sup> Stefan Asparuhov, Assist. Prof. Dr. Arch., Dept. “Industrial and Agricultural Buildings”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: asparuhov\_stefan@abv.bg

<sup>2</sup> Ognyan Simov, Dr. Arch., Dept. “Physics”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: arch\_simov@abv.bg

<sup>3</sup> Vanya Maneva, Dr. Arch., Dept. “Urban Planning”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: vania.maneva@gmail.com