



Получена: 10.02.2017 г.

Приета: 02.05.2017 г.

МИКРОСТРУКТУРНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА АНТИЧНИ РАЗТВОРИ, ИЗПОЛЗВАНИ В СТРОИТЕЛСТВОТО НА СГРАДИ В РИМСКИЯ ГРАД „УЛПИЯ ЕСКУС“

Ф. Ончева¹, Д. Бошнаков²

Ключови думи: недвижимо културно наследство, антични разтвори, римски град, Улпия Ескус

РЕЗЮМЕ

В настоящата статия е анализирано актуалното състояние, отнасящо се до микроструктурата на античните разтвори, използвани в градежите при античния римски град „Улпия Ескус“, с. Гиген, обл. Плевен. С цел изследване на микроструктурата на античните разтвори в „Улпия Ескус“ бяха набавени екстракти от проби на разтвори от обществената „Сграда с мозайка „Ахейци“. Проучването включва: диференциално термичен анализ и живачна порометрия на представителна проба. Проведените изследвания отчитат специфичните особености на епохата на строителството, степента на значимост на сградата, географското местоположение, климатичните особености и др.

1. Въведение

В исторически контекст, римският град „Улпия Ескус“ е ситуиран по северния лимес на Римската империя, където е и границата с даките [1].

В днешни дни античният град „Улпия Ескус“ се намира край село Гиген, на 3 km от устието на река Искар в река Дунав, в местността „Градището“, на около 100 m от тракийско селище от късната бронзова епоха. Археологическите изследвания са били

¹ Фани Ончева, инж., докторант, кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: fani.oncheva@gmail.com

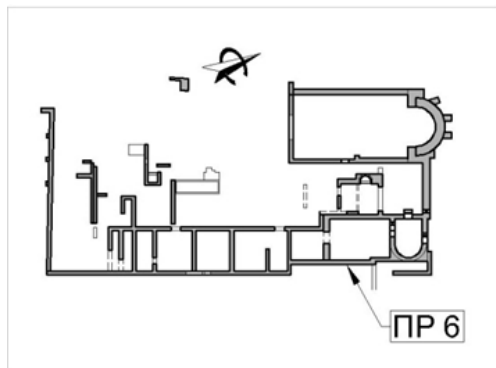
² Димитър Бошнаков, доц. д-р инж., кат. „Строителни материали и изолации“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: dimbosh@abv.bg

проведени в годините 1941 – 1943 г. от А. Фрова, а след това от 1947 до 1987 г. от Теофил и Румен Иванов. Днес изследванията се провеждат от археоложката доц. Гергана Кабакчиева.

Всички експериментални изследвания са проведени съгласно Закона за културното наследство [2], Европейските принципи за работа с паметници на културата [3, 4], Венецианската харта [5], Документа от Нара [6], Документа от Делхи [7], както и Конвенция за опазване на световното културно и природно наследство [8].

За провеждането на микроструктурните изследвания на състав от подобект „Сграда с мозайка „Ахейци““ (фиг. 1) в римския град „Улпия Ескус“ бяха извършени екстракции на проби от оригиналните структури, като същите са взети в съответствие със стандарт БДС EN 16085:2012 [9].

Местоположението на екстракта на образеца е от външната страна на източната стена на обслужващите помещения (фиг. 1а). Изследваният образец (ПР 6) е с датировка III – IV в. (фиг. 1б). Макроскопското и стереомикроскопското изследване на „ПР 6“ показва, че свързващото вещество е вар с микрозърнеста структура, в комбинация с прахообразен калцит [10].



Фиг. 1а. Схема на „Сграда с мозайка“Ахейци“ и местоположение на ПР 6



Фиг. 1б. Снимка на анализирания ПР 6

2. Микроструктурни изследвания – диференциално термичен анализ

Оценка на микроструктурата на античния състав е извършена с помощта на метода на ДТА (диференциален термичен анализ). Методът на термичния анализ включва регистриране на измененията в масата на образеца (ТГ) и диференциалната температура (ДТА) с времето. В резултат на термичния анализ се получават време-температурни криви. От тях се отчитат температурите, при които започват и завършват фазовите превръщания.

2.1. Експериментална постановка за провеждане на ДТА

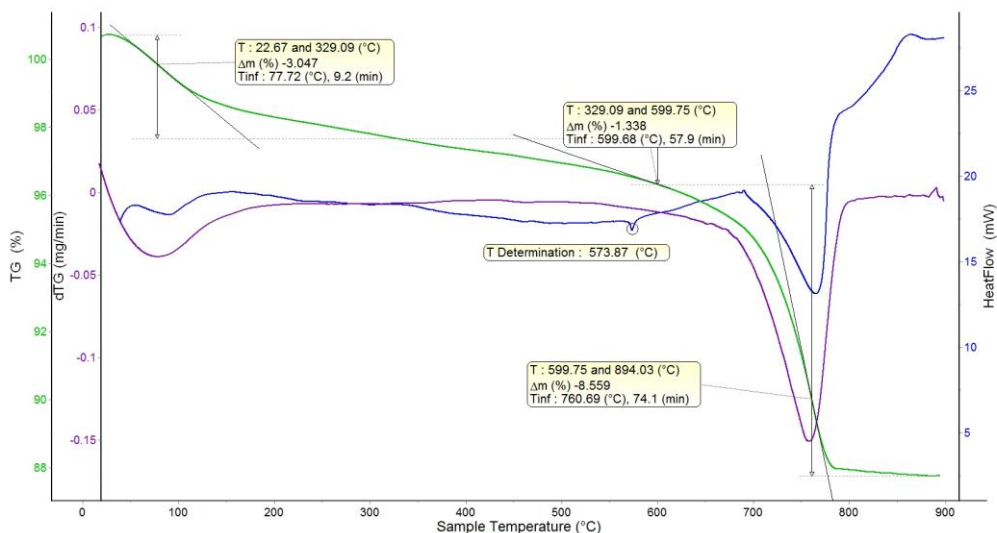
Анализът се реализира с помощта на „DTA(DSC)-TG анализатор Setsys Evolution 2500, SETAREM“ и специализиран софтуерен пакет за термичен анализ „CALISTO“.

– Процес на нагряване: от стайна температура до 900 °С;

- Въздушна атмосфера: статична;
- Скорост на нагряване: 10 °C/min;
- Тегло на пробата: до 15 g.

2.2. Анализ на резултатите от ДТА

На фиг. 2 са представени ДТА и ТГ кривите на образец ПР 6 от „Сградата с мозайка „Ахейци“.



Фиг. 2. ДТА и ТГ криви на образец ПР 6

От проведения анализ е видно, че:

- Промените са само ендотермични, свързани със слаба дехидратация до към 600 °C, което се дължи на слабо свързана по повърхността вода (около 3% по маса) и вода, свързана в структурата на водосъдържащи минерали (около 1,5% по маса);
- Около 8,6% е тегловната загуба, дължаща се на декарбонитизация на калцит, следователно присъствието на карбонат в пробата е 20%;
- При 574 °C се наблюдава ендо-ефект, който се дължи на прехода алфа-бета кварц, като този ефект не е свързан с тегловни загуби;
- В пробата има наличие на карбонат 20%, кварц и водосъдържащи минерали.

3. Микроструктурни изследвания – живачна порометрия

Чрез метода на живачната порометрия се изследва количествено структурата на порести материали. Получава се информация за обема и повърхността на порите, формата и размера им, както и за тяхното разпределение по големина.

3.1. Експериментална постановка за провеждане на изследване по метода на живачна порометрия

Пробата се изсушава в сушилен шкаф при температура 105 °С, след което в неформен вид се изследва чрез живачна порометрия.

Изследването на порометрията е извършено чрез апарат „AutoPore 9200, MICROMERITICS“.

3.2. Анализ на резултатите от живачна порометрия

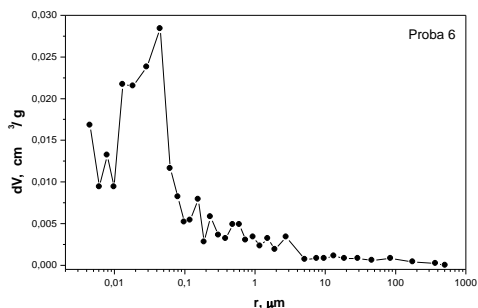
Основните характеристики на ПР 6, определени чрез живачна порометрия, са представени в табл. 1, а разпределението на обема на порите по диаметър в табл. 2.

Таблица 1. Основни характеристики на ПР 6

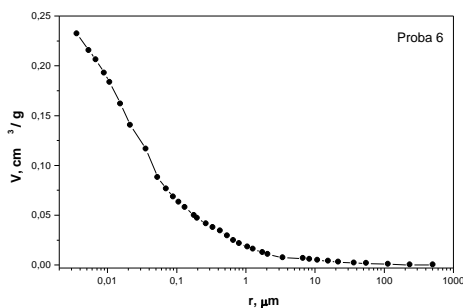
Характеристики	Мярка	ПР 6
Общ обем на порите	cm ³ /g	0,232
Порестост	%	36,360
Общата повърхност на порите	m ² /g	25,455
Среден радиус на порите	µm	0,036
Изчислен среден радиус	µm	0,018
Обемна плътност	g/cm ³	1,567
Специфична плътност	g/cm ³	2,462

Таблица 2. Разпределение на обема на порите по диаметър на ПР 6

Диаметър на порите	Обем на порите, %
$d > 10 \mu\text{m}$	1,35
$d = 10 - 0,1 \mu\text{m}$	22,04
$d < 0,1 \mu\text{m}$	76,61



Фиг. 3. Диференциална крива на разпределение на обема на порите



Фиг. 4. Интегрална крива на разпределение на обема на порите

Максималният обем от живак, проникнал в порите на образеца, при приложено максимално работно налягане, дава информация за общия обем на порите. Порестостта определя процентната част от обема на образеца, която е заета от пори. Общата повърхност на порите представлява околната повърхнина на стените на порите, при максимално работно налягане.

На фиг. 3 е представена диференциалната крива, а на фиг. 4 – интегралната крива на разпределение на обема на порите по радиуси за изследваната проба от хоросан.

4. Изводи

Диференциално-термичният анализ показва единствено ендотермични процеси, както и присъствие на карбонати (20%) в пробата. Последните са продукти основно от карбонизацията на варта. Наличието на кварц и водосъдържащи минерали се дължи на пясъчната фракция в състава на разтвора.

От проведената живачна порометрия е видно, че основното количество формиращи пори са с диаметри под 0,1 μm . Забелязва се и едно значително количество (22%) пори с диаметри между 0,1 – 10 μm , които са предпоставка за разрастването на мрежата от капилярни пори. Развиването на една фина капилярна мрежа, както и разрастването ѝ, би способствало скоростно разрушение на варовия разтвор в следствие на годишните смени на сезоните.

5. Заключение

Получените резултати от изследванията са предпоставка за проектиране на качествени конкретни състави за реставрационни намеси, съобразени и с отчитането на специфичните особености на епохата на строителството, степента на значимост на изследваната сграда, географското местоположение и климатичните особености на римския град „Улпия Ескус“.

Настоящите данни представляват добра основа за изготвяне на технологии и методологии за реставрация, отнасящи се до намеси върху недвижими паметници на културата на територията на античната провинция Долна Мизия, част от Римската империя, в периода I – IV в.

Благодарности

Изказваме своите благодарности към ЦНИП – УАСГ, с чиято помощ (в рамките на договор № Д78/15, финансиран от ЦНИП – УАСГ) са реализирани тези изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пьотр Дисчек*. Долнодунавския лимес в България. Варшава – Виена 2008.
2. Закон за Културно наследство. 10.04.2009 г.
3. *ICOMOS Charter – Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage*. 2003.

4. Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage. New Delhi, 2008.

5. Международна харта за опазване и възстановяване на паметници и обекти. II-ри Международен конгрес на архитектите и техниците на исторически паметници, Венеция, 1964.

6. The Nara Document. Конференция за световното културно и природно наследство. Състояла се в Нара, Япония, 1994.

7. European convention on offences relating to cultural property. Delphi, 1985.

8. Конвенция за опазване на световното културно и природно наследство. Министерски съвет, в сила от 1975.

9. БДС EN 16085:2012. Опазване на културното наследство. Методология за вземане на проби от материали от обекти на културното наследство. Общи правила.

10. *Ончева, Ф, Бошнаков, Д.* Състав, структура и свойства на антични разтвори, използвани в строителството на сгради в римски град „Улпия Ескус“. // Годишник на УАСГ, том XLIX, св. V, София 2015.

MICROSTRUCTURAL RESEARCH AND PROPERTIES OF ANCIENT MORTARS USED IN THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS IN THE ROMAN TOWN OF ULPIA OESCUS

F. Oncheva¹, D. Boshnakov²

Keywords: cultural heritage, ancient mortars, Roman town, Ulpia Oescus

ABSTRACT

This paper analyzes the current microstructural condition of the antique mortars used for the construction of the ancient city of Ulpia Oescus, located near the village of Gigen, Pleven District. For the examination of the above mentioned antique mortars microstructure test samples are extracted from the Public Building with Mosaic “Achaean”. The research includes DTG analysis and porosity analysis of the sample. The studies consider the construction period specifics, the importance of the building, geographical location, climatic conditions, etc.

¹ Fani Oncheva, Eng. PhD student, Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: fani.oncheva@gmail.com

² Dimitar Boshnakov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. “Building Materials and Insulations”, UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: dimbosh@abv.bg