

INVESTIGATIONS OF POWDER TOWER OF DAUGAVGRIVA'S FORTRESS FOR RESTORATION

DAUGAVGRĪVAS CIETOKŠŅA PULVERTORŅA PIRMSRESTAURĀCIJAS ZINĀTNISKĀ IZPĒTE

Inta Vītiņa, Silvija Igaune, Inese Sidraba

Rīgas Tehniskā universitāte, Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte

Summary: The Powder Tower is one of the oldest, interesting and mysterious buildings located in the Northern part of Daugavgriva's fortress. Daugavgriva's fortress was built by Swedish army in the 17th century.

The Powder Tower is a unique Monument of Cultural Heritage constructed mainly of dolomites and bricks cemented by lime mortar.

Scientific investigations of stone materials and corrosion products of the Powder Tower were carried out at the laboratory of Centre for Conservation and Restoration of Stone Materials of Riga Technical University in order to characterise authentic materials and elaborate conservation plan. The methodology used includes the following: visual observation and microscopy, granulometric analysis, classic wet chemical analysis, XRD, DTA and hydro tests, biological investigation.

The results of scientific investigations showed, that water migration is the most aggressive agent caring out transportation of soluble salt solution and causing weathering processes of stone materials. Chemical and physical analyses of degraded dolomite, bricks and lime mortars and renders contain high concentrations of corrosion products: Na_2CO_3 2÷10%, K_2CO_3 4,7÷7,6%. By X-ray phase analyses $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, K_2CO_3 and Na_2SO_4 were found.

Full chemical analysis of lime mortars and renders showed that for cladding of dolomite and brick walls hydraulic dolomitic lime was used. The composition of compatible restoration mortars grading and colour of sand as well as ratio binder to filler was chosen according to the research date.

Daugavgrīvas cietoksnī, kuru būvējuši zviedri 17.gs., viena no senākajām, interesantākajām un arī noslēpumainākajām celtnēm ir Pulvertornis [1]. Precīzs Pulvertorņa izbūves laiks nav zināms. Ir noskaidrots, ka torņa apakšējā daļa (pagrabstāvs) ir eksistējis jau pirms 1682.gada. Pulvertorņa augšējais līmenis, kas izceļas ar neparasti biezu pārseguma velves mūri, būvēts vēlāk (līdz 1700.g.). Uz to norāda atšķirības mūrējuma raksturā [2]. 1947.gadā Pulvertorni mēģināja saspridzināt Padomju armija, bet ne visai sekmīgi, un tā drupas joprojām ir iespaidīga vēstures liecība Daugavgrīvas cietoksnī. Latvijas Republikas Valsts kultūras pieminekļu aizsardzības inspekcija pulvertornim ir piešķīrusi arhitektūras pieminekļa statusu.

Pamati Pulvertornim ir būvēti no laukakmeņiem, dolomītakmeņiem, bet sienas no gliemežu un pelēkā dolomīta akmeņiem, kas blīvi sakrauti un samūrēti ar kaļķu javu. Stūri, logu apmales, iekšpusē griesti un velves veidotas no sarkanajiem ķieģeļiem, kas stipri korodējuši, jo mūri pakļauti mitruma, sāļu un sala iedarbībai.

Šāda unikāla kultūrvēsturiska pieminekļa restaurācijai ir nepieciešams veikt pirmsrestaurācijas zinātnisko izpēti: sairstošo akmensmateriālu, mūrjavu, piesāļojuma sastāvu analīzi, fizikālo, ķīmisko un mehānisko īpašību pārbaudes, novērtēt korozijas procesu. Pēc tam izstrādāt restaurācijas metodiku, izmantojot autentiskus un videi nekaitīgus materiālus, kurus pārbauda uz objekta eksperimentālajiem laukumiem.

Pulvertorņa vēsturisko akmensmateriālu pilnīga zinātniskā izpēte, saderīgu materiālu izstrāde un pārbaude restaurācijai veikta Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Silikātu materiālu institūta (SMI) Akmensmateriālu konservācijas un restaurācijas centrā, izmantojot fotofiksāciju, vizuālo novērtējumu, mikroskopiju, granulometrisku, bioloģisko un klasisko ķīmisko analīzi, kā arī XRD, DTA un fizikālo (hidrisko) īpašību pārbaudi.

Izpētes rezultātā noskaidrots Pulvertorņa celtniecībā izmantoto mūrjavu, apmetuma javu un dolomītakmeņu ķīmiskais sastāvs, fizikālās īpašības un piesāļojums. Konstatēts, ka vēsturisko akmensmateriālu piesāļojums ar hlorīdiem, sulfātiem un nitrātiem ir vidējs vai zems, bet ir augsts piesāļojums ar kālija un nātrija karbonātiem. Pagrabstāva mūrjavās $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ir robežās no 2 līdz 10%, K_2CO_3 – līdz 0,88%, turpretī otrā stāva javās $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ no 2 līdz 4% un K_2CO_3 no 4,7 līdz 7,6%, ko var izskaidrot ar ķīmisko savienojumu noliktavu pagriba telpās. Ar rentgenfāzu analīzi konstatēti sekojošie kristāliskie savienojumi uz mūru sienām: natrons ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$), termonatrīts ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), kālija karbonāts (K_2CO_3) un tenardīts (Na_2SO_4).

Akmensmateriālu fizikālo īpašību noteikšanas rezultāti parāda, ka visa veida ķieģeļi (tumšie, gaišie, rozīgie), kā arī gliemežu dolomīts raksturojas ar lielu porainību (19 – 40%) un ūdens uzsūci (7,7 – 21,7%), turpretī pelēkais dolomīts ir blīvs, ar zemu porainību (4%) un ūdens uzsūci (1,5%).

Mūrjavu un apmetuma javu analīze parāda, ka Pulvertorņa celtniecībā lietotas treknas (kaļķu – smilšu attiecība 1 : 1 līdz 1 : 2,5) Latvijas dolomītkaļķu javas, kurās hidrauliskuma modulis (~4,6) norāda, ka tās ir vidēji hidrauliskas, nav mitruma izturīgas. Pagrabstāvā iekštelpu apmetumam lietots romāncements. Mitruma

un sāļu korozijas procesu rezultātā iekšējās ir sairusas mūrjas, dolomītakmeņi un ķieģeļi, turpretī mūru ārējo apmetumi saglabājušies labi, jo javas veidotas no stipri hidrauliskiem dolomītkalķiem (hidrauliskuma modulis 2,5).

Iegūtie izpētes rezultāti liecina par to, ka Pulvertorņa restaurācijā jālieto mūrjas un nostiprinātāji sairstošiem ķieģeļiem un pelēkajam dolomītam, kas nemazina šo materiālu „elpošanu”. Mūru labošanai nedrīkst izmantot šodien ražotos blīvos ķieģeļus un cementa javas.

Pulvertorņa atjaunošanai, ņemot vērā izpētes rezultātus kalķu ķīmisko un pildvielu granulometrisko sastāvu, ķieģeļu un dolomītu fizikālās īpašības, izstrādāti jauni mūrjavu sastāvi no Latvijas izejvielām un pārbaudīti uz vēsturisko mūru eksperimentālajiem laukumiem.

Literatūra:

1. Centrālais Valsts kara vēstures arhīvs. Maskava (CVKVM), 349 fonds, 1.apraksts, 1242.lieta, 8.lpp.
2. Centrālais Valsts jūras kara flotes arhīvs Santpēterburgā, 3.f./23.apr.966.1., 29lpp.

Inta Vītiņa, RTU Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Silikātu materiālu institūts, Āzenes iela 14/24, Rīga LV-1048, tel.7089140, e-pasts: dekanats@ktf.rtu.lv