

Materiały budowlane z zabytkowego zamku "Ksar Metlili" (Sahara Algierska)

MESSAOUD HAMIANE¹, ANDRZEJ KIELSKI², KRYSZYNA WODNICKA², AMINA BAMOUN³, SALIM DRESSI³

¹ Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet w Boumerdes, Algieria

² Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

³ Instytut Archeologiczny, Uniwersytet w Algerze, Algieria

Wstęp

Na terenie Sahary Algierskiej znajduje się znaczna liczba zabytków, głównie kultury arabskiej. Zabytki te w postaci zamków i zajazdów są stosunkowo mało poznane, co szczególnie dotyczy materiałów budowlanych, z których zostały wzniesione. Zagadnienie materiałów budowlanych ma istotne znaczenie, ponieważ zabytki ulegają niszczeniu wskutek działania czynników atmosferycznych takich jak erozyjne oddziaływanie ziaren piasku niesionych przez wiatr, zmiany temperatury (dzień, noc; lato, zima), zmiany wilgotności, oddziaływania wód podziemnych, roślin i mikroorganizmów, jak również działalności ludzkiej. Postępująca degradacja zabytków wymaga dobrego poznania zastosowanych materiałów budowlanych dla opracowania skutecznych metod konserwacji.

Jednym z najbardziej interesujących obiektów budownictwa na pustyni jest zamek „Ksar Metlili” pochodzący z XII wieku (około 1156) [1, 2]. Dlatego celem niniejszego opracowania było zbadanie rodzaju materiałów, z których został zbudowany powyższy zamek oraz ocena stopnia ich zniszczenia.

2. Przedmiot i metody badań

Zapoznając się materiałami użytymi do budowy zamku stwierdzono, że został on zbudowany z następujących materiałów:

- kamienia gipsowego,
- piaskowca,
- zaprawy gipsowej,
- zaprawy wapiennej,
- zaprawy ilastej,
- drewna palmowego.

Do wznoszenia ścian zamku posłużył głównie kamień gipsowy i piaskowiec. Zastosowanie kamienia gipsowego było jednak znacznie szersze w porównaniu do piaskowca ze względu na twardość i trudność obróbki mechanicznej tego ostatniego. Zaprawa wapienna posłużyła głównie do łączenia elementów budowlanych zewnętrznych, natomiast zaprawa gipsowa i ilasta do elementów wewnętrznych oraz w charakterze tynków wewnętrznych.

Fotografie zamku przedstawiono na rys. 1 i 2, natomiast mapkę sytuacyjną na rys. 3.

Materiały budowlane użyte do budowy zamku pochodzą z surowców lokalnych. Są to pospolite gliny, piasek, piaskowiec oraz wapień z rejonu Noumerette. Szczególne znaczenie miał bardzo dobrej jakości kamień gipsowy o lokalnej nazwie „temchent”, który posłużył zarówno jako kamień budowlany jak również jako surowiec do wytwarzania spoiwa gipsowego.

Do badań laboratoryjnych pobrano z zamku w sposób reprezentatywny następujące próbki:

- I. kamień gipsowy „temchent”,
- II. zaprawa gipsowa,
- III. zaprawa wapienna.

Wykonano następujące pomiary:

1. gęstości przy pomocy piknometru helowego Accu-Pyc 1330,
2. gęstości pozornej, porowatości całkowitej i objętości porów przy pomocy analizatora gęstości Geo-Pyc 1360,
3. nasiąkliwości wodnej metodą standardową,
4. na podstawie pomiarów gęstości i gęstości pozornej obliczono porowatość otwartą i zamkniętą,
5. składu fazowego przy pomocy dyfraktometru rentgenowskiego Philips PRO-XPRT.

Ponadto oznaczono porowatość otwartą metodą standardową, a wyniki pomiarów zgodziły się dość dobrze z obliczonymi na podstawie pomiarów wykonanych przy pomocy Accu-Pyc'a i Geo-Pyc'a.

Pomiary laboratoryjne wykonano w laboratoriach Katedry Technologii Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych AGH oraz Katedry Technologii Ceramiki Uniwersytetu w Boumerdes.

Stopień degradacji murów zamkowych oceniono na drodze wizualnej. Najbardziej zniszczone były zaprawy gipsowa i wapienna, a najmniej piaskowiec i kamień gipsowy (temchent) znajdujący się w murach zamku.

3. Wyniki badań

Wyniki badań właściwości teksturalnych kamienia gipsowego oraz zaprawy wapiennej i gipsowej podano w tabeli 1.

4. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że zgodnie z przypuszczeniami, zabytkowy zamek „Ksar Metlili” został zbudowany z surowców lokalnych takich jak kamień gipsowy (temchent), piaskowiec, piasek, glina i drewno palmowe.

Właściwości	Rodzaj próbki		
	I - kamień gipsowy (temchent)	II - zaprawa gipsowa	III - zaprawa wapienna
Gęstość, g/cm ³	2,3806±0,0090	2,5729±0,0015	2,6061±0,0008
Gęstość pozorna, g/cm ³	2,2877±0,0096	1,4336±0,0032	1,8553±0,0071
Objętość porów, cm ³	0,0081	0,3128	0,1680
Porowatość otwarta, %	0,0	44,9	31,2
Porowatość zamknięta, %	2,0	0,0	0,0
Porowatość całkowita, %	2,0	44,9	31,2
Nasiąkliwość wodna, %	1,0	20,4	14,3

Tabela 1. Właściwości teksturalne próbek pobranych z murów zamku „Ksar Metlili”

Rodzaj próbki	I - kamień gipsowy	II - zaprawa	III - zaprawa
Składniki fazowe	- siarczan wapniowy dwuwodny	- siarczan wapniowy dwuwodny - kalcyt	- kwarc - kalcyt - dolomit

Tabela 2. Skład fazowy próbek pobranych z murów zamku „Ksar Metlili”

Stwierdzono, że do łączenia elementów budowlanych użyto zarówno zaprawy gipsowej jak i wapiennej. Powyższe zaprawy charakteryzują się jednak wysoką porowatością otwartą, powyżej 30%, co ułatwia penetrację wody i agresywnych roztworów przyspieszając procesy korozji. Ponadto wysoka porowatość obniża właściwości



Rys. 1. Fotografia frontowej ściany zamku



Rys. 3. Mapa sytuacyjna zamku Ksar Metlili (Ghardaia)



Rys. 2. Widok ogólny „Ksar Metlili”

mechaniczne zapraw ułatwiając ich erozję pod wpływem ścierającego działania na przykład ziaren piasku.

Dlatego degradacja zabytkowej budowli powodowana jest przede wszystkim przez korozję zastosowanych zapraw szczególnie gipsowej i wapiennej.

Konserwacja zabytkowej budowli powinna polegać na uzupełnieniu uszkodzonych zapraw odpowiednim ich rodzajem pod warunkiem bardzo starannego doboru zawartości i uziarnienia drobnoziarnistego kruszywa dla ograniczenia nadmiernej porowatości.

Szczególnie dobrze w murach zamku zachował się kamień gipsowy (temchent), który dzięki małej porowatości nie uległ wyraźnej korozji pomimo znanej rozpuszczalności siarczana w wodzie.

6. Literatura

- [1] A.Cauneille, Les Chaâmbas, leur nomadisme, Edition CNRS, Paris 1968, 155.
- [2] Y. Regnies: Les files de Themeur, Edition CNRS, Paris 1923, 14.