

## O KONIECZNOŚCI ROZWIJANIA BADAŃ NAD POPRAWIENIEM WŁASNOŚCI NIEKTÓRYCH SKAŁ BUDOWLANÝCH POLSKI

Niektóre materiały kamienne, stosowane w budownictwie, mimo ich łatwej obróbki oraz walorów zdobniczych wykazują bardzo małą odporność na działanie czynników klimatycznych. Dlatego też dla zwiększenia ich odporności stosuje się różnego rodzaju środki chemiczne, które mają na celu poprawienie ich naturalnych własności. Działanie tych środków może powodować zmianę własności fizycznych i chemicznych skały.

Poprawienie własności skały można przeprowadzić dwójako:

- 1) przez stosowanie różnego rodzaju powłok ochronnych lub przez przypowierzchniową impregnację kamienia — sposoby te stosowane są niechętnie;
- 2) przez całkowitą impregnację skały.

Najczęściej stosowanymi do tego celu środkami są:

- a) farby olejne, różnego rodzaju oleje, parafina, żywice zmniejszające nasiąkliwość skały bądź zwiększające jej hydrofobie;
- b) szkło wodne, szkło wodne + CaO, szkło wodne + chlorek wapnia i inne — stosowane do wypełnienia skał substancjami chemicznie odpornymi;
- c) fluaty Zn, Pb, Mg, Al (fluorokrzemiany), które reagują ze składnikami skały, szczególnie węglanowymi, np. przy użyciu fluatu cynkowego zachodzi reakcja:  $ZnSiF_6 + 2CaCO_3 = 2CaF_2 + ZnF_2 + SiO_2 + 2CO_2$ .

Produktami reakcji są nierozpuszczalny fluorek wapnia, fluorek cynku oraz krzemionka. Pości stosowanych fluatów muszą być ściśle określone.

Środkom ochronnym stawia się pewne wymagania, które dla materiałów używanych do celów dekoracyjnych (materiał okładzinowy) przedstawiają się następująco:

- 1) środki ochronne nie powinny zmieniać naturalnej barwy skały (zazwyczaj zmieniają odcień);
- 2) powinny zmniejszać nasiąkliwość, która jest najczęstszym powodem niszczenia skały (pod wpływem mrozu);
- 3) nie powinny wywoływać uszkodzeń, które najczęściej występują dopiero po kilku latach w postaci naskorupień lub pęknięć.

Przykładem materiału, o którym wspomniano na wstępie, mogą być wapienie pewnych rejonów pasma krakowsko-wieluńskiego. Są one łatwe do obróbki, można je ciąć piłą do drzewa, odznaczają się barwą jasnokremową, poszukiwaną przez architektów. Można je stosować jako materiał na okładziny ścienne, ko-

lumny, gzymsy, dekoracje wnętrz, pomniki, rzeźby itd. Główną ich wadą jest duża porowatość oraz związana z nią nasiąkliwość. Na skutek tego wapienie te nie nadają się do stosowania w miejscach narażonych na działanie czynników klimatycznych, a w szczególności mrozu, który powoduje ich szybkie niszczenie.

Własności fizyczne wapieni przedstawiają się następująco:

ciężar właściwy	2,52 g/cm <sup>3</sup>
ciężar objętościowy	2,02 g/cm <sup>3</sup>
nasiąkliwość wagowa	10,23 %
nasiąkliwość objętościowa	21,29 %
nasiąkliwość wagowa po 3 godzinnym gotowaniu	11,13 %
porowatość	0,18
szczerłość	0,82
wytrzymałość na ściskanie	220,00 kg/cm <sup>2</sup>

Wymienione oznaczenia, jak również i następne wykonywano według norm polskich (PN-B — 370 do 374) na kostkach o wymiarach 5x5x5 cm, przy czym przed każdym badaniem próbki wapienia były one suszone w temperaturze 105°.

Określenie już tylko samych własności fizycznych zmusza do wydania negatywnej oceny jakości tego wapienia. W celu jednak uzyskania bezpośrednich danych dla określenia odporności badanego wapienia na działanie czynników klimatycznych wykonano próbę krystalizacji jako zastępczą zamiast próby na zamrażanie. Próbę przeprowadzono w sposób następujący: badane kostki nasycano przez 24 godz. w 14% roztworze siarczanu sodu (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), a przez następne 24 godz. suszono w temperaturze 105°, powtarzając te czynności 10 razy (10 cykli). Podczas próby siarczan sodu krystalizując powoduje rozsadzanie kostek, podobnie jak zamarzająca woda. Wapień poddany tej próbie ulega zupełnemu zniszczeniu po 4 cyklach.

Dla poprawienia jakości tych wapieni wykonano wstępne badania nad ich impregnacją. Celem tych zabiegów było zmniejszenie nasiąkliwości wapieni, by można je było stosować w miejscach narażonych na działanie czynników klimatycznych.

Stosowano następujące sposoby impregnacji:

- 1) mlekiem wapiennym — kostki nasycano przez 3 godziny w gotującym się mleku wapiennym, a następnie przechowywano w powietrzu dla związania wodorotlenku wapniowego na węglan wapnia. Sposób ten nie dał pozytywnych wyników. Nasiąkliwość uległa zmniejszeniu zaledwie o 0,5%;

2) szkłem wodnym oraz wodorotlenkiem wapnia — badane kostki pozostawiono w roztworze szkła wodnego przez 3 dni, a następnie nasycano przez 1 dzień w roztworze wodorotlenku wapnia. Tak nasycone kostki przechowywano przez 24 godz. w powietrzu, a przez następne 24 godz. suszono w temp. 105°. Sposób ten obniżał nasiąkliwość skały do 5,7%;

3) szkłem wodnym — kostkę o wymiarach 10 x 10 x 5 cm przechowywano przez 14 dni w roztworze szkła wodnego, który codziennie mieszano. Następnie pozostawiono ją przez 24 godz. na powietrzu, po czym suszono przez 24 godz. w temperaturze 105°. Nasiąkliwość w tym wypadku zmniejszyła się do 2%;

Ponieważ szkło wodne ulega w wodzie rozpuszczaniu, zbadano, czy zmniejszona nasiąkliwość nie będzie wzrastać przy dłuższym przebywaniu wapienia w wodzie. Zakładając, iż materiał poddany działaniu czynników klimatycznych nie będzie dłużej narażony na ługowanie wodą niż przez 15 dni, stwierdzono, iż nasiąkliwość po 15 dniach moczenia zwiększyła się o 0,5% (w stosunku do nasiąkliwości zmniejszonej).

Należy zaznaczyć, iż impregnacji poddawano kostki duże o wymiarach 10 x 10 x 5 cm, które rozcinano na mniejsze o wymiarach 5 x 5 x 5 cm, a te następnie poddawano badaniom dla ustalenia ich własności fizycznych. Uzyskane wyniki świadczą, że skała uległa w całej masie nasyceniu szkłem wodnym. Potwierdziły to również wykonane preparaty mikroskopowe, które tak samo jak próba barwienia wapnia fenolftaleiną, wykazały, że szkło wodne równomiernie impregnuje cały wapień. Dla określenia odporności tak impregnowanego wapienia na działanie czynników klimatycznych

przeprowadzono próbę krystalizacji, która wykazała znaczne poprawienie odporności. Kostki nie uległy zniszczeniu, a jedynie zaokrągliły się ich naroża;

4) parafiną — kostki nasycano w temp. 105° parafiną, której pochłaniały średnio około 25 g, tj. 10% w stosunku do ciężaru próbki. Dla ustalenia, czy parafina nie ulega wytapieniu, kostki pozostawiono przez 24 godz. w temperaturze 105°. Badaniem tym stwierdzono, że z poszczególnych kostek wypływa do 1,5 g parafiny. W temp. 50° kostki uzyskiwały jedynie silny połysk, natomiast parafina z nich nie wypływała. Przyjmując, iż normalnie temperatura w miesiącach letnich nie przewyższa 50°, dla szczególnych wypadków sposób ten wydaje mi się być godnym polecenia. Parafina bowiem powoduje zmniejszenie nasiąkliwości do zera.

Należy dodać, że przebadane środki wymienione pod 1, 2 i 3 nie zmieniają barwy skały, natomiast w wypadku parafiny naturalna barwa skały ulega zmianie z jasnokremowej na ciemnokremową.

Wyżej wymienione próby nie rozwiązują jeszcze zagadnienia zwiększenia odporności tej skały na działanie czynników klimatycznych, niemniej przykładowo wskazują na szerokie możliwości rozwijania prac, o których znaczeniu nie można zapomnieć wobec coraz bardziej masowego stosowania skał w różnego rodzaju działach budownictwa. Prace te mogą się również przyczynić do znacznego poszerzenia naszej bazy surowcowej kamienia budowlanego, włączając do ogólnego bilansu zasobów skały nieraz o walorach zewnętrznych, a niestety kiepskich własnościach fizycznych i technicznych.