

KAMIEŃ DEKORACYJNE I ICH CERAMICZNE SUBSTYTUTY

Piotr Wyszomirski

pwysz@agh.edu.pl

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków, Mickiewicza 30,
Polska

AGH University of Science and Technology, Kraków, Mickiewicza 30, Poland

Streszczenie

Kamień ze swej natury jest najczęściej materiałem budowlanym. Poddany obróbce w większości przypadków stanowi trwałe i odporne tworzywo na oddziaływanie warunków atmosferycznych. Powodowało to, że już u zarania dziejów na różnych etapach rozwoju ludzkości dostrzegano użytkowe cechy kamieni i ich dekoracyjne walory. W Polsce wydobycie tych skał jest aktualnie skoncentrowane w południowej części kraju, zwłaszcza na Dolnym Śląsku w rejonie strzegomskim. W ostatnich latach przedmiotem eksploatacji były głównie bloki granitowe i inne, wykonane z nich elementy kamienne. Stanowi to ponad 90% całkowitego, krajowego wydobycia kamieni blocznych. Krajowa ich podaż jest uzupełniona przez piaskowce (8%) i bardzo małą ilość innych skał (1%). W związku ze skromną bazą zasobową krajowych kamieni blocznych jest ona uzupełniana stosunkowo dużym importem. Ilość i rodzaj materia-

łów kamiennych sprowadzanych z wielu krajów świata jest aktualnie bardzo szeroki i zróżnicowany pod względem asortymentowym. Stało się to możliwe wraz z przejściem w Polsce po transformacji ustrojowej w latach 90-tych ubiegłego wieku na tory gospodarki rynkowej. Aktualnie krajowy import materiałów kamiennych dla celów dekoracyjnych i architektonicznych obejmuje około siedemset różnych rodzajów skał z rozlicznych krajów świata. Wśród nich wyróżniają się Indie, Chiny, Republika Południowej Afryki, a także tradycyjni dostawcy europejscy jak przykładowo Szwecja.

Nazwy używane w kamieniarstwie są często niewłaściwe z petrograficznego punktu widzenia i ujmują jedynie aspekt handlowy oraz uwarunkowania budownictwa. Niejednokrotnie są one zawężone do trzech pojęć: *granit*, *marmur*, *piaskowiec*. Zgodnie z tym nazewnictwem kamień, który jest twardy

i daje się polerować nazywany jest *granitem*. Z kolei kamień, który jest miękki i nadaje się do polerowania określany jest mianem *marmur*. Wreszcie kamień pozbawiony zdolności do polerowania to *piaskowiec*. Oczywiście są to daleko idące uproszczenia, które spotykane są przede wszystkim w nazewnictwie importowanych kamieni. Wskazuje to też na potrzebę szerszego – aniżeli dotąd – wykorzystania mikroskopowych analiz petrograficznych do ugruntowania poprawnego nazewnictwa kamieni dekoracyjnych i architektonicznych [1].

Aktualnie materiały kamienne bywają coraz częściej zastępowane ich substytutami o różnym stopniu doskonałości. Generalnie można wyróżnić dwie ich grupy, którymi są konglomeraty kamienne oraz spieki kwarcowe. Konglomeraty kamienne to kompozyty, wytwarzane z mieszaniny kruszyw mineralnych, spoiwa oraz dodatków wprowadzanych do zestawu w małej ilości w celu uzyskania szczególnych właściwości estetycznych, a także cech antibakteryjnych. Dominującym w nim składnikiem jest kruszywo mineralne, którego udział mieści się zazwyczaj w przedziale 90-95% mas. Kruszywo może być naturalne (najczęściej jest nim piasek kwarcowy) lub łamane. To drugie jest reprezentowane przez frakcje ziarnowe o zróżnicowanej wielkości, od kilku do kilkunastu milimetrów. Powstają one najczęściej w procesie krusze-

nia i przeróbki rozmaitych skał takich jak: granity, kwarcyty, bazalty, marmury, wapienie itp. Pierwsze z nich zawierają składniki mineralne o wysokiej twardości. Należy do nich zwłaszcza kwarc o twardości 7 w skali Mohsa oraz skalenie, którego twardość w tej skali wynosi 6-6,5. W grupie skaleń wyróżnia się K-skalenie reprezentowane głównie przez ortoklaz, a także Na-Ca-skalenie – tj. plagioklasy – takie jak albit i anortyt. Wysoka twardość tych minerałów decyduje m.in. o niskiej ścieralności powyższych materiałów skalnych, co jest jedną z ich ważnych cech użytkowych. Korzystnie niską ścieralnością charakteryzują się też bazalty. Tak więc w najbardziej typowych ich odmianach, tj. w bazaltach właściwych podstawowymi składnikami mineralnymi są prakryształy piroksenów – zwłaszcza augitu o twardości 6 – i oliwinów (twardość 6,5-7), które są rozproszone w plagioklazowo-piroksenowym tle skalnym [2].

Spieki kwarcowe stanowią odmianę okładzinowych tworzyw ceramicznych nowej generacji, znanych jako *kamionka porcelanowa*, *gres porcelanowy*, a także *gres porcellanato*. Nieszkliwiona kamionka porcelanowa jest popularnym substytutem kamienia naturalnego, którego najbardziej wartościowe imitacje charakteryzują się różnorodnymi efektami kolorystycznymi występującymi w całej masie tego tworzywa. Jest ono wytwarzane

z zestawu zawierającego głównie surowce ilaste (kaoliny, ily kaolinitowo-illitowe) oraz surowce skaleńniowe i kwarcowe z dodatkiem rozmaitych substancji, które decydują o barwnym efekcie. Te ostatnie to przede wszystkim pigmenty, które są wytwarzane jako fazy syntetyczne o strukturach odpowiadających niektórym, naturalnym minerałom, takim jak: cyrkon, spinel, rutil, tytanit, kasyteryt, willemitt, eskolait i wiele innych. Specyficznym dodatkiem jest ditlenek tytanu, który – podobnie jak srebro – zapewnia tworzywu właściwości antybakteryjne.

Po uformowaniu półprodukt ceramiczny jest wypalany w temperaturze rzędu 1200°C. We współczesnej technologii produkcji kamionki porcelanowej czas wypalania jest bardzo krótki i wynosi zaledwie 40-50 min. Tak szybki przebieg procesu jest główną przyczyną tego, że kwarc nie ulega przemianom w wysokotemperaturowe fazy SiO_2 – takie jak trydymit i cristobalit – względnie proces ten zachodzi w minimalnym jedynie stopniu. W procesie wypalania następuje rozkład termiczny większości – oprócz kwarcu – spo-

śród głównych minerałów występujących w wyjściowym zestawie surowcowym, a ich kosztem powstają nowe fazy krystaliczne (zwłaszcza mullit) i faza amorficzna. Finalne tworzywo charakteryzuje się wieloma korzystnymi cechami takimi jak: bardzo niska porowatość, wysoka twardość i związana z tym mała ścieralność, duża wytrzymałość na zginanie, znaczna odporność na oddziaływanie agresywnych reagentów chemicznych, odporność na płamienie oraz mrozoodporność. Te właściwości spowodowały, że tworzywo *gres porcellanato* znalazło wszechstronne zastosowanie nie tylko w budownictwie wewnątrz pomieszczeń mieszkalnych i przemysłowych ale też jest wykorzystywane jako materiał do pokrywania zewnętrznych elewacji budynków. Aktualna technologia produkcji spieków kwarcowych umożliwia produkcję płyt o wielkości dochodzącej nawet do 4 m i grubości zaledwie 6 mm. Są one wytwarzane głównie przez producentów włoskich i hiszpańskich oraz – w ostatnich latach – przez dwie krajowe firmy: *Tubądzin* i *Paradyż*.

Słowa kluczowe: kamienie architektoniczne i dekoracyjne, petrografia kamieni, spieki kwarcowe

Keywords: architectural and decorative stones, petrography of stones, quartz sinters

DECORATIVE STONES AND THEIR CERAMIC SUBSTITUTES

Abstract

Stone, by its nature, is the most commonly used material in a building industry. When finished, it is, in most cases, a highly durable and weather-resisting material. Therefore, the functional properties and decorative values of stones have been appreciated since the dawn of human history and at the succeeding stages of human development. In Poland, extraction of the stones is currently concentrated in the southern regions, particularly in the Lower Silesia, in the vicinity of Strzegom. In recent years, extraction was focused mostly on granite blocks used as structural and decorative stones, which constitute over 90% of annual production of domestic dimension stones. Apart from granites, also sandstones and other rocks are extracted (about 8% and 1% of production, respectively). Unfortunately, the domestic resources are rather limited and demand must be supplemented by relatively large import. The amounts and types of foreign stones are much diversified in terms of sources and products. Recent import of architectural and decorative stones includes about 700 types originated

mostly from India, China and Republic of South Africa. Minor amounts are imported from some European countries, as e.g. Sweden. Such import became possible after so-called transformation to a market economy in Poland, in early 1990s.

The names of rocks used in the stonemasonry are usually improper from petrographical viewpoint because they express only the commercial aspects and the requirements of building industry. Commonly, only three names are used: *granite*, *marble* and *sandstone*. In such classification system, *granite* is a hard rock which readily polishes, *marble* is a soft rock, which readily polishes and sandstone is a rock, which has no polishing properties. Such very far-going simplification is used mostly for imported stones. Obviously, a broader use of microscopic petrographic studies is needed in order to establish the correct nomenclature of decorative and architectural stones [1].

Currently, stones are increasingly replaced by substitutes of varying perfection degrees. Generally, two groups of such replacements are distinguished: stone con-

glomerates and quartz sinters. The stone conglomerates are composites produced as mixtures of mineral aggregates, binders and some additives introduced in small amounts, in order to generate special aesthetic effects and/or antibacterial properties. Their main components (90-95 wt.%) are the mineral aggregates, either natural (usually quartz sand) or crushed stones. The latter include grain-size fractions varying from several to a dozen or so millimeters and comprise various rocks: granites, quartzites, basalts, marbles, limestones, etc. Granites contain minerals of high hardness, particularly quartz (7 in Mohs hardness scale) and feldspars (6-6.5 in Mohs scale). Feldspars include both the K-feldspars (mostly orthoclase) and Na-Ca-feldspars (plagioclases, i.e. members of albite-anorthite series). High hardness of these minerals controls, among others, low abrasion of such stones, which is an important technological property. Basalts also reveal low abrasionability due to their mineral composition. In basalts *sensu stricto*, main mineral components are phenocrysts of pyroxenes, particularly augite (6 in Mohs scale) and olivines (6.5-7 in Mohs scale), both embedded within the plagioclase-pyroxene matrix [2].

The quartz sinters represent varieties of new-generation ceramic tiles known as *porcelain stoneware*, *gres porcelaine* or *gres porcellana-*

to. Unglazed porcelain stoneware is a popular substitute for natural stones. Its most valuable varieties reveal various colourful effects occurring throughout the whole body of that material. Porcelain stoneware is produced from various mixtures based upon the clay (kaolinite or kaolinite-illite clays), feldspar and quartz raw-materials added with various substances responsible for colourful effects, mostly the synthetic pigments having structures similar to some minerals (e.g. zircon, spinel, rutile, titanite, cassiterite, willemite, escholaite and many others). A specific component is titanium dioxide, which shows antibacterial properties, similarly to silver.

After shaping, the ceramic semi-product is fired at a temperature of 1,200°C. In modern technologies, firing of porcelain stoneware is very short – only 40-50 minutes. Such a quick process is the main reason why quartz does not transform into high-temperature SiO₂ polymorphs, as e.g. tridymite and cristobalite or, at least, the extent of such transformation is minimal. During the firing, most of mineral components of the initial mixture decompose (except from quartz) and, at their expense, the new crystalline phases form (particularly mullite) together with an amorphous phase. The final material reveals many beneficial properties, as e.g. very low porosity, high hardness

and related low abrasionability, high bending strength, high resistivity to aggressive chemical reagents, as well as stain and frost resistance. Therefore, the *gres porcellanato* has been widely used not only in the construction of interiors of both the living accommodations and industrial facilities but is also

applied as the cladding material of facades. Current technological developments enable the production of slabs up to 4 meters in size and only 6 millimeters thick. These are produced mainly by Italian and Spanish companies but, in last years, also by two domestic enterprises: *Tubądzin* and *Paradyż*.

Bibliografia / References

[1] M.Firlej, „O nazywaniu kamienia”. *Nowy Kamieniarz* 3 (67), 2013, 54-56.

[2] P.Wyszomirski, T.Szydłak, „Kamienie architektoniczne i dekoracyj-

ne w mikrofotografii”. ISBN 978-83-65955-79-1. Wydawnictwo Naukowe *Akapit* Kraków, 2014, 216 str.