

Henryk Szela^g*
Aleksandra Skorek*

Przeszłość i przyszłość cementu romańskiego

The past and the future of Roman cement

Romancementy są to wyroby z gliniastych margłów wapiennych, – otrzymane przez wypalenie w temperaturze poniżej temperatury zeszklenia, – które przez zwilżenie nie gaszą się, – zatem dopiero przez mechaniczne rozdrobnienie muszą być na mączkę zamienione – taka definicja cementu romańskiego została zamieszczona w „Czasopiśmie Towarzystwa Technicznego Krakowskiego”, które w 1890 roku opublikowało kilka artykułów na jego temat [1]. Był to czas wielkiej popularności tego materiału, który dzięki stosunkowo łatwej i szybkiej produkcji, wysokiej odporności na działanie czynników atmosferycznych oraz pięknej, ciepłej barwie idealnie nadawał się do wykorzystania przy kształtowaniu elewacji budowli za pomocą gzymsów, fryzów, boniowań, wolut, obramowań okiennych i innych elementów architektonicznych, a także różnorodnych rzeźb i płaskorzeźb w formie popiersi, medalionów, kartuszy herbowych, dekoracji floralnych czy maszkaronów (rys. 1, 2). Zapotrzebowanie na tego typu materiał związane było z faktem, iż II połowa XIX wieku i początek wieku XX to okres wzmożonego ruchu w urbanistyce i budownictwie, który objął właściwie całą Europę. Liczne ośrodki miejskie dopiero wtedy utraciły swój średniowieczny charakter, przekształcając się w dostosowane do wymogów epoki, nowoczesne organizmy urbanistyczne. Dlatego też powstałe w tym czasie obiekty stanowią

Roman cements are products obtained from argillaceous calcareous marlstones by burning below the vitrification temperature. They do not slake in contact with water and must therefore be ground to a floury fineness – this definition of Roman cement was printed in “Cracow Technical Society Magazine”, where in 1890 several articles on this subject were published [1]. It was the time of a huge popularity of the material. Thanks to its relatively easy and quick production, high resistance to weather conditions and nice colour it was ideal to form building’s elevations with cornices, friezes, rustication, portals and other architectural elements as well as different sculptures and reliefs like busts, medallions, cartouches, mascarons and floral decorations (fig. 1, 2). A requirement for that type of material was related with the fact that second half of XIXth century and the beginning of XXth century was the time of intensive development in town planning and building industry, which took place in almost all European countries. A lot of urban centres just in that time lost their medieval character, turning themselves into modern urban organisms, adapted to the requirements of the era. That’s why the buildings, which were built in that period, determine unique character of many European cities.



Rys. 1. Dekoracja architektoniczna jednej z wiedeńskich kamienic, wykonana z cementu romańskiego
Fig. 1. Architectural decoration made from Roman cement on one of the apartment houses in Vienna

o niepowtarzalnym charakterze wielu europejskich miast.

Jeszcze do niedawna nie istniała możliwość właściwej renowacji tych budowli. Produkcji cementu romańskiego zaprzestano po I wojnie światowej, zastępując go tańszym cementem portlandzkim. Do konserwacji obiektów z przełomu XIX i XX wieku używano (i używa się nadal) materiałów niekompatybilnych z substancją historyczną. Wcześniejsze metody restauracji obejmowały zastępowanie oryginalnych, lecz zniszczonych elementów plastikiem, styropianem bądź cementem portlandzkim (to szczególnie w przypadkach, gdy renowacja odbywała się bez nadzoru konserwatorskiego), a także dające co prawda zadowalający efekt estetyczny, lecz nie pozostające w zgodzie z oryginalnym materiałem, przemalowanie fasady nowoczesnymi farbami żywiczno-mineralnymi (przykładem gmach Teatru im. Juliusza Słowackiego

w Krakowie). W roku 2006 w Zakładzie Doświadczalnym krakowskiego Oddziału Instytutu Szkl, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych rozpoczęły się prace dotyczące odtworzenia technologii produkcji cementu romańskiego, dla których podstawę stanowiły wyniki uzyskane podczas międzynarodowego projektu badawczego *ROCEM – cement romański do właściwej konserwacji zabytków architektury* (2003-2006). W ciągu następnych dwóch lat, w ramach projektu celowego pt. *Opracowanie technologii wytwarzania cementu romańskiego w piecu obrotowym i uruchomienie produkcji tego spoiwa dla potrzeb budownictwa i architektury* Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych (OMMB) w Krakowie opracował wymienioną powyżej technologię.

1. Historia cementu romańskiego

Nie wiadomo dokładnie, kiedy w budownictwie zastosowano po raz pierwszy materiały wiążące. Zapewne miało to miejsce wkrótce po tym, jak człowiek zaczął świadomie używać ognia. W starożytności wykorzystywano różne rodzaje tych materiałów. Były wśród nich słynne rzymskie spoiwa wapienno-pucolanowe, których użyto m.in. do budowy Kolosseum i Panteonu. Po okresie zastoju



Rys. 2. Fragment dekoracji fasady dawnej Akademii Handlowej w Krakowie, odrestaurowanej za pomocą cementu romańskiego
Fig. 2. Part of the decoration of former Trade Academy in Cracow facade, renovated with Roman cement

Not long ago there was no possibility to renovate them properly. Production of Roman cement, which was replaced by cheaper Portland cement, was finished after the First World War. For conservation of the XIXth century buildings there were used (and are used still) materials incompatible with historical substance. Earlier methods of restoration included replacement of original, but damaged elements from Roman cement with plastic, styrofoam or Portland cement (especially in cases when the renovation was made without conservator's inspection) and also repainting of the facade with resinous-mineral paint, which gives a good esthetic look, but is not compatible with the original material (Juliusz Słowacki Theatre in Cracow is a very good example of that). In 2006 in Experimental De-

partment of Equipment and Technology of the Institute of Mineral Building Materials in Cracow (which is the branch of the Institute of Glass, Ceramics, Refractory and Construction Materials in Warsaw) started works concerning the reconstruction of Roman cement production technology. Results gained from international European Union project *ROCEM – Roman Cement to restore built heritage effectively* (2003-2006) were a base for that research. In next two years Mineral Building Materials Branch in Cracow (MBMB) worked out the technology of Roman cement production in rotary kiln and started this production for conservation market.

1. The history of Roman cement

We don't know, when exactly binding materials were used for the first time in architecture. Undoubtedly it happened short after people started to use fire willfully. In ancient times different types of these materials were applied. Between them there were famous Roman lime-pozzolanic binders, which were used for the construction of Colosseum and Pantheon. After the stagnation in the

w rozwoju produkcji materiałów wiążących, który przypadł na czasy średniowiecza, pewien postęp przyniosła era nowożytna. Szczególnie istotny dla historii cementu był wiek XVIII. W 1756 roku John Smeaton, nazywany w Anglii *ojcem inżynierii cywilnej*, dokonał niezwykle istotnego odkrycia. Otrzymał zlecenie przebudowania latarni morskiej Eddystone na wybrzeżu Kornwalii, poszukiwał jak najtrwalszego i jak najwytrzymalszego materiału [2]. Wyniki jego badań dowiodły, że najlepsze spoiwo hydrauliczne otrzymuje się z miękkich wapieni, zawierających pewne ilości materiałów ilastych. Dokładnie 40 lat później Joseph Parker opatentował metodę uzyskiwania cementu poprzez zastosowanie wapienia marglistego. Cement ten, określany początkowo jako cement Parkera, kilka lat później nazwano romańskim, ze względu na kolor, podobny do tego, jaki miał cement używany w starożytności przez Rzymian. Tak Parker pisał o swoim wynalazku w specyfikacji z 1796 roku: *Główna zasada i istota Wynalazku zawiera się w zredukowaniu do postaci proszku pewnych kamieni lub produktów ilastych, nazywanych grudkami gliny i wymieszaniu tego proszku z wodą, tak, aby uzyskać zaprawę lub cement silniejszy niż jakakolwiek zaprawa i jakikolwiek cement obecnie przygotowywany sztucznymi metodami* [3]. Kolejny etap rozwoju technologii nastąpił na początku XIX wieku dzięki francuskiemu chemikowi Louis-Josephowi Vicatowi.

Dowiadł on, iż w przypadku braku substancji ilastej w wapieniu, takiej samej jakości wapno hydrauliczne można uzyskać poprzez sztuczne zmieszanie wapienia z gliną. Dzięki tym odkryciom spełniło się marzenie architektów i budowniczych, którzy uzyskali wytrzymały, szybko wiążący i niezbyt drogi materiał

o pięknej barwie, idealnie nadający się do odlewania elementów architektonicznych, rzeźb i płaskorzeźb.

Popularność cementu romańskiego związana była również z faktem, iż wiek XIX to okres powrotu do stylów panujących w sztuce w poprzednich wiekach – gotyku, renesansu, baroku, rokoka czy klasycyzmu. Powstające w tym czasie budowle *przywodziłano* w tzw. kostiumy historyczne, często styl dopasowując do przeznaczenia obiektu (np. gotyk lub romanizm dla budowli sakralnych,

development of binding materials production, which took place in medieval era, some progress was made in modern epoch. Fundamental for the history of Roman cement was the XVIIIth century. In 1756 John Smeaton, in England regarded as the *father of civil engineering* made an essential discovery. Being at that time engaged in the reconstruction of Eddystone lighthouse on Cornwall coast, he was looking for the most durable material [2]. The results of his research proved that the best hydraulic binder is received from soft limestones, containing some amount of argillaceous materials. Exactly 40 years later James Parker patented a method of receiving cement by using marl-limestone. That cement, at first named Parker's Cement, afterwards was called Roman cement because of the colour – similar to that produced by ancient Romans. Parker described his invention in specification from 1796: *The principle and nature of the said Invention consists in reducing to powder certain stones or argillaceous productions, called noddles of clay, and using that powder with water, so as to form a mortar or cement stronger and harder than any mortar or cement now prepared by artificial means* [3]. The next step in development of the technology was done at the beginning of the XIXth century thanks to French chemist Louis-Joseph Vicat.

He proved, that in case of lack of argillaceous substance in a limestone, the same quality of hydraulic lime can be achieved by mixing argillaceous rock with a limestone. Thanks to these inventions dreams of architects and craftsmen could be fulfilled. They received strong, quick-setting and not so expensive material

with nice colour, ideal for casting of architectural elements, sculptures and reliefs.

The popularity of Roman cement was connected also with the fact, that the XIXth century was the time of coming back to architectural styles characteristic for other epochs – Gothic, Renaissance, Baroque, Rococo or Classicism. Buildings constructed in that time were *dressed* in so called historical costumes (usually a style was matched to building's purpose, for example gothic style for sacral



Rys. 3. Dekoracyjne obramienie okienne wiedeńskiej kamienicy, wykonane z cementu romańskiego

Fig. 3. Decorative window framing made from Roman cement in Vienna's apartment house

barok dla teatrów i oper). Szczególną rolę odgrywała więc dekoracja – podczas gdy szkielet budynku pozostawał taki sam, za pomocą detali architektonicznych nadawano budowli odpowiedni charakter. Stąd tak duże zapotrzebowanie na przeznaczony do odlewów (i nie tylko) materiał.

Wynaleziony w Anglii cement romański bardzo szybko zyskał popularność na kontynencie, szczególnie w krajach monarchii austro-węgierskiej, południowych Niemczech i Szwajcarii. Na ziemiach polskich początki produkcji tego cementu sięgają połowy XIX wieku, kiedy to w 1853 roku Jan Ciechanowski, radca stanu i dyrektor Wydziału Dochodów Niestających w Komisji Przychodów i Skarbu Królestwa Polskiego, zbudował i uruchomił wytwórnię tego cementu w osadzie Kozioł pod Sławkowem koło Olkusza [4]. Jednym z pierwszych obiektów, przy którego budowie zastosowano zaprawę z cementu romańskiego, był gmach Towarzystwa Kredytowego Ziemskiego w Warszawie, wzniesiony w latach 1856-1858 według projektu Henryka Marconiego. Warto jednak pamiętać, że cement romański używany był nie tylko do dekoracji elewacji współczesnych budynków. Niejednokrotnie wykorzystywano go także do napraw obiektów powstałych znacznie wcześniej. Przykładem może być XII-wieczny kościół klasztorny św. św. Piotra i Pawła w obrębie twierdzy Petersberg w Erfurcie, gdzie w połowie XIX wieku wprowadzono liczne uzupełnienia z cementu romańskiego. W zaskakujący sposób zastosowano cement w zbudowanym dla króla bawarskiego Ludwika II pałacu Linderhof. Wykonano z niego wszystkie zaprawy i elementy konstrukcyjne w sztucznie utworzonej, stalaktydowej *Grotcie Wenus* (po znajdującym się w grotcie jeziorze król zwykł pływać łodzią w kształcie muszli).

Na koniec warto dodać, że cement romański był również wykorzystywany do tworzenia figur nagrobnych na powstających pod koniec XVIII i na początku XIX wieku cmentarzach miejskich, takich jak krakowski Cmentarz Rakowicki czy lwowski Cmentarz Łyczakowski. Jego trwałość i ładny, ciepły kolor, stanowiły także i w tym przypadku znaczące atuty.

2. Technologia produkcji cementu romańskiego

Cement romański uzyskiwany był poprzez wypalanie brył margla w piecach szybowych, zarówno tych z zewnętrznymi paleniskami, jak i przesypkowych (warstwa margla, warstwa paliwa, warstwa margla itd.), w temperaturze 800-1200°C (tj. poniżej temperatury zeszklenia) [5]. Piecze opalane

buildings, baroque style for theatres and operas). That's why the decoration played so important role – while the building frame remained the same, architectural details gave it a proper character. Therefore there existed so big demand for material, which could be used for cast elements (and of course not only for them).

Invented in England, Roman cement very quickly gained popularity on the continent, especially in Austro-Hungarian Empire, southern Germany and Switzerland. The beginnings of the Roman cement production on Polish lands go back to the half of the XIXth century, when in 1853 Jan Ciechanowski, the State Counsellor and director of Inconstant Income Department in Polish Kingdom Commission of Income and Treasury built and initiated a factory of that cement in village Kozioł next to Sławków near Olkusz [4]. One of the first buildings, where Roman mortars were used was the building of Credit-Land Society in Warsaw (1856-1858), designed by Henryk Marconi. It's worth remembering, that Roman cement was applied not only for the decoration of contemporary buildings. It was used also for repairing buildings, which had been built much earlier. One of the examples is St. Peter and Paul monastery church within the Petersberg fortress in Erfurt, where in the middle of the XIXth century extensive restorations with Roman cement were executed. In astonishing way Roman cement was used in Linderhof Palace, built for king of Bavaria Ludwig II. All mortars and design elements were made from this material in an artificial stalactite cave, called *Venus Grotto* (there is also an artificial lake, where Ludwig II used to sail with a boat in a shape of a shell).

At the end it will be good to add, that Roman cement was also used for forming cemetery figures on erected in that time municipal graveyards like Rakowicki Cemetery in Cracow or Łyczakowski Cemetery in Lviv. It's durability and nice colour were also in that case significant trumps.

2. Technology of Roman cement production

Roman cement was produced by firing lumps of marlstones in shaft kilns (the material was fired in an external furnace or put into kiln in the following order: layer of marlstone, layer of fuel, layer of marlstone, etc.), in the temperature of 800-1200°C (under the temperature of vitrification) [4]. The usual fuel was coal, coke, wood

były węglem, koksem, drzewem lub torfem. W sytuacji, gdy nie dysponowano odpowiednim rodzajem margla naturalnego, dokonywano korekcji składu margli ilastych, dodając określoną ilość surowca glinowego. Otrzymany po wypaleniu klinkier mielono na drobny proszek i pakowano w 250-kilogramowe beczki lub 60-kilogramowe worki jutowe.

Mimo pozornie prostych założeń technologii produkcji cementu rzymskiego, proces wytwarzania dobrego jakościowo cementu nie był i do dziś nie jest łatwy. Podstawę stanowi uzyskanie odpowiedniej temperatury wypału – zbyt wysoka prowadzi do *przepalenia* surowca z utworzeniem niereaktywnego gehlenitu i słabo reaktywnego belitu β - C_2S , zbyt niska nie zapewnia zaś pełnego stopnia syntezy materiału. Wiele zależy również od składu mineralnego surowca oraz przygotowania materiału do pieca.

Współczesna technologia produkcji cementu rzymskiego w piecu obrotowym, opracowana przez krakowski Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych, pozwala na uzyskanie materiału o tych samych właściwościach, jakie posiadał oryginalny, wytwarzany przed ponad stu laty cement. Pierwszy etap polega na przygotowaniu surowca, który jest suszony, a czasami również mielony (sposób ten pozwala na wykorzystanie do produkcji bardzo drobnych frakcji margla). Następnie materiał poddawany jest wyprażaniu. Proces ten może być przeprowadzony w dwóch rodzajach pieców obrotowych: *małym* (o wydajności ok. 35-40 kg/h) i *dużym* (o wydajności ok. 350-400 kg/h, rys. 4). Po wypaleniu materiał zostaje zmielony.

Wielokrotnie wspomniano w niniejszym tekście o charakterystycznych cechach cementu rzymskiego, jakimi są szybki czas wiązania i wysoka wytrzymałość. Szczegółowe dane na ten temat zostały zawarte poniżej.

or turf. In a case of lack of proper kind of natural marlstone, the correction of marlstone's composition was made by adding precise amount of argillaceous raw material. A clinker received after firing was ground to a fine powder. Then it was packed into 250 kg barrels or 60 kg sacks.

Although the assumption of Roman cement production technology may look simple, the process of receiving a good quality cement was not easy and is not easy also today. The main demand is the temperature of firing – too high leads to over-burning of material with forming of non-reactive gehlenite and weakly reactive belite β - C_2S , too low can't guarantee a full synthesis of the material. Significant role plays also a composition of raw material and it's preparation for firing.

The present-day Roman cement production technology in rotary kiln, elaborated by MBMB in Cracow, allows to receive a material, which has the same features as original cement, produced over one hundred years ago. The first stage consists in preparing raw material, which is dried and sometimes also ground (this method allows using for production also very small fractions of marlstone). Afterwards the material

is fired. That process can be carried out in two types of rotary kilns: *small* (with capacity of about 35-40 kg/h) and *big* (with capacity of about 350-400 kg/h, fig. 4). After the firing the material is ground to a fine powder.

It was mentioned several times in this text, that characteristic features of Roman cement are short setting time and high strength. Detailed information are presented below.



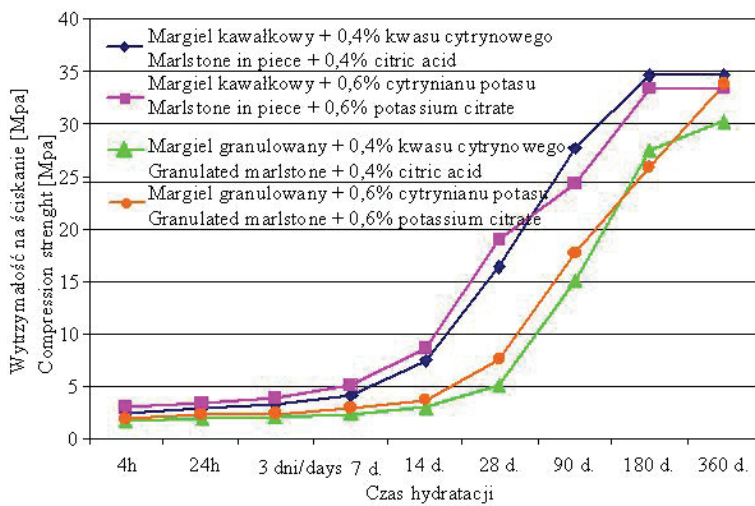
Rys. 4. „Duży” piec do wypalania klinkieru rzymskiego (w hali produkcyjnej OMMB)

Fig. 4. „Big” kiln for Roman clinker firing (in MBMB production hall)

Tab. 1. Czas wiązania i zmiany liniowe cementów rzymskich
Setting time and linear changes of Roman cements

Rodzaj cementu rzymskiego Type of Roman cement	Dodatek reagentów wiązania Addition of setting regulators	w/c	Czas wiązania [min] Setting time [min]		Skurcz [mm/mb] Shrinkage [mm/mb]			Zmiany liniowe w wodzie [mm/mb] Linear changes in water [mm/mb]		
			Początek Initial	Koniec Final	14 dni 14 days	28 dni 28 days	90 dni 90 days	14 dni 14 days	28 dni 28 days	90 dni 90 days
Margiel polski Kawałkowy Polish marlstone (in piece)	0,4% kwas cytrynowy 0,4% citric acid	0,65	13	16	0,28	0,50	0,58	+0,19	+0,19	+ 0,25
Margiel polski Granulat Polish marlstone (granulate)	0,4% kwas cytrynowy 0,4% citric acid	0,65	8	13	0,10	0,19	0,40	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,03
Margiel austriacki Kawałki Austrian marlstone (in piece)	0,4% kwas cytrynowy 0,4% citric acid	0,65	11	14	0,17	0,35	0,68	+ 0,13	+0,13	+ 0,19

Należy podkreślić, że w zależności od warunków prowadzenia procesu, szczególnie od temperatury prażenia margla oraz proporcji kalcytu i wolnego wapna w produkcie, właściwości materiału mogą różnić się w następujących przedziałach:



Rys. 5. Tempo narastania wytrzymałości cementu romańskiego
Fig. 5. Development rate of Roman cement's strength

It has to be said, that depending on how the process is run (especially important are temperature of firing and proportions of calcite and free lime in product), features of the material can differ in the following ranges:

Czas wiązania Setting time	początek / initial koniec / final	≥ 8 min ≥ 13 min
Wytrzymałość na ściskanie Resistance to compression	4 godz. / hours 7 dni / days 28 dni / days 90 dni / days 180 dni / days 360 dni / days	1,5 ÷ 3,5 MPa 2,5 ÷ 5,0 MPa 5,0 ÷ 19,0 MPa 15,0 ÷ 28,0 MPa 25,0 ÷ 35,0 MPa 30,0 ÷ 35,0 MPa
Skurcz Shrinkage	28 dni / days 90 dni / days	0,19 ÷ 0,50 mm/mb 0,40 ÷ 0,60 mm/mb
Zmiany liniowe w wodzie Linear changes in water	28 dni / days 90 dni / days	0,03 ÷ 0,19 mm/mb 0,03 ÷ 0,25 mm/mb

Przedziały te nie oznaczają zjawiska niejednorodności prowadzenia procesu produkcji, lecz wskazują na możliwość spełnienia zapotrzebowania odbiorcy na materiał o sprecyzowanych właściwościach. Możliwe jest bowiem wytwarzanie zarówno wolno twardniejących cementów z podwyższoną zawartością kalcytu do produkcji farb, zapraw i wypraw, jak i bardziej aktywnych, ostrzej palonych cementów do wykonywania detali i odlewów. Warto również dodać, że istnieje możliwość uzyskania różnicowanej kolorystyki cementu romańskiego (rys. 6). Zależy ona przede wszystkim od składu chemicznego materiału oraz od warunków jego wypału.



Rys. 6. Rozety wykonane z cementu romańskiego. Różnicowanie kolorystyczne zależy przede wszystkim od składu chemicznego materiału oraz od warunków jego wypału

Fig. 6. Rosettes made from Roman cement. Differences in colour generally depend on chemical composition of material and firing conditions

These ranges don't mean that the process of production is heterogenous, but they give a possibility to receive the material exactly like customer would like to have. It is possible to produce slow-hardening cements with higher content of calcite (for production of paint and mortars) as well as more active, harder-burned cements for details and casting. It is also worth adding, that there is a possibility to receive different colouring of Roman cement (fig. 6). It generally depends on chemical composition of material and firing conditions.

3. Zastosowanie cementu romańskiego do konserwacji zabytków

W ostatnich latach coraz więcej zabytkowych obiektów, w tym także XIX-wiecznych, zostaje poddanych zabiegom konserwatorskim. Wprowadzenie na rynek produktu wiernie odpowiadającego materiałowi historycznemu daje możliwość zachowania, a niekiedy nawet uchronienia od całkowitego zniszczenia, oryginalnych tynków, detali architektonicznych i zdobień. Za pomocą materiałów, wyprodukowanych na bazie cementu romańskiego w Oddziale Mineralnych Materiałów Budowlanych, odnowionych zostało kilka krakowskich budowli. Pierwszą z nich był gmach dawnej Akademii Handlowej u zbiegu ulic Straszewskiego i Kapucyńskiej (rys. 2, 7), wzniesiony według projektu Jana Zawiejskiego w latach 1904-1906 [6]. Konserwacja tego obiektu potwierdziła, że produkowany współcześnie cement jest całkowicie kompatybilny z substancją historyczną, nie powoduje więc żadnych dodatkowych zagrożeń dla odnawianych fasad.

Kolejnym obiektem odnowionym z zastosowaniem cementu romańskiego była kamienica Łozińskich przy ul. Józefa Piłsudskiego (rys. 8, 9). Zamieszczone poniżej fotografie dobrze obrazują, że atutem współczesnego cementu romańskiego jest nie tylko fakt, iż stanowi odpowiednik swojego historycznego poprzednika, ale i to, że jego walory estetyczne pozwalają re-staurowanym obiektom odzyskiwać dawny blask.

Interesującym przykładem zabytku odnowionego za pomocą cementu romańskiego jest również kamienica przy l. Józefińskiej (rys. 10, 11).

4. Zakończenie

Przedstawione powyżej budowle zostały poddane właściwej konserwacji i ponownie mogą cieszyć oczy mieszkańców i turystów Krakowa. Jest to jednak tylko niewielka kropla w morzu potrzeb. Jak wspomniano, ogromna liczba obiektów powstałych w II połowie XIX i na początku XX wie-

3. Application of Roman cement for architectural conservation

In recent years more and more historical buildings (including XIXth century buildings) are renovated. Introducing to the market a product, faithfully corresponding to historical material, gives an opportunity to preserve and sometimes even to save from total destruction original plasters, architectural details and decorations. There are some monuments in Cracow, which were renovated with materials produced in MBMB on the basis of Roman cement. First of them was former Trade Academy Building at the corner of Florian Straszewski and Kapucyńska Street (fig. 2, 7), built by architect Jan Zawiejski between 1904 and 1906 [6]. The conservation of that object confirms, that today produced cement is totally compatible with historical substance and that's why it doesn't endanger elevations being renovated.

The next building conserved with Roman cement was Łoziński House on Józef Piłsudski Street (fig. 8, 9). Two photographs reproduced here show, that not only the fact, that modern Roman cement is not only an equivalent of it's historical precursor, but also thanks to it's esthetic values renovated monuments can recover their lost brilliance.

An interesting example of a monument renovated with Roman cement is also one of the apartment houses on Józefińska Street in Cracow (fig. 10, 11).

4. The conclusion

Buildings shown above were conserved properly and became the pride of Cracow city once more. However this is only a drop in the ocean of needs. Like it was mentioned before, great amount of buildings, which were built in the second half of the XIXth century and at the begin-



Rys. 7. Gmach dawnej Akademii Handlowej, pierwszego obiektu w Krakowie odnowionego za pomocą współcześnie wyprodukowanego cementu romańskiego

Fig. 7. Former Trade Academy, first building in Cracow renovated with today produced Roman cement



Rys. 8. Kamienica Łozińskich w Krakowie – stan przed konserwacją
 Fig. 8. Łoziński House in Cracow before the conservation



Rys. 9. Kamienica Łozińskich w Krakowie – stan po konserwacji
 Fig. 9. Łoziński House in Cracow after the conservation



Rys. 11. Obramienie okienne wykonane w cemencie romańskim (detal kamienicy przy ul. Józefińskiej w Krakowie)
 Fig. 11. Window framing made in Roman cement (detail from the apartment house in Józefińska Street in Cracow)

Rys. 10. Odnowiona za pomocą cementu romańskiego kamienica przy ul. Józefińskiej w Krakowie
 Fig. 10. Apartment house in Józefińska Street in Cracow, renovated with Roman cement

ku została ozdobiona za pomocą tynków i odlewów wykonanych z cementu rzymskiego. Są wśród nich kamienice, teatry, szkoły, hotele. Większość z nich wciąż czeka na odnowienie. W tym kontekście uruchomienie produkcji cementu rzymskiego stanowi doniosłe wydarzenie, które może zrewolucjonizować rynek konserwatorski. Pojawił się bowiem produkt, który pozwala na powrót do oryginalnej formy i estetyki budynku. Cement rzymski, naturalne spoiwo hydrauliczne z ponadstuletnią tradycją, to materiał z przeszłością i z przyszłością.

ning of the XXth century, were decorated with Roman cement plasters and castings. In this context starting with Roman cement production is a significant event, which can make a revolution in conservation market, because now there is a product, which enables to restore the original form and aesthetics of the building. Roman cement, a natural hydraulic binder with over hundred years of tradition is a material with the past and the future.

Literatura • References

- [1] *Przepisy dotyczące jednolitej dostawy i jednostajnego badania romancementu (wapna cementowego)*, Czasopismo Towarzystwa Technicznego Krakowskiego, 1890, 12, 101-104 oraz 13, 109-111.
- [2] Bogue R.H., *The Chemistry of Portland Cement*, Reinhold Publishing, New York 1955.
- [3] Gooding P., Halstead P.E., *The early history of cement in England*, Proc. of the 3rd Symposium on the Chemistry of Cement, Cement and Concrete Association, London 1954, 1-29.
- [4] Zachuta L., *Historia przemysłu cementowego w Polsce 1857-2000*, Polski Cement Sp. z o.o., Kraków 2004.
- [5] Jung W.N., Butt J.M., Żurawlew W.F., Okorokow S.D., *Technologia materiałów wiążących*, Budownictwo i Architektura, Warszawa 1957.
- [6] Purchla J., *Jan Zawiejski – architekt przełomu XIX i XX wieku*, PWN, Warszawa 1986.

* Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych
Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych w Krakowie, Polska
Institute of Glass, Ceramics, Refractory and Construction Materials
Mineral Building Materials Branch in Cracow, Poland

Streszczenie

Cement rzymski, naturalne spoiwo hydrauliczne opatentowane przez Josepha Parkera w 1796 roku, dzięki stosunkowo łatwej i szybkiej produkcji, wysokiej odporności na działanie czynników atmosferycznych oraz pięknej, ciepłej barwie, idealnie nadawał się do kształtowania elewacji budowli za pomocą różnego rodzaju elementów architektonicznych i dekoracyjnych. Oddział Mineralnych Materiałów Budowlanych w Krakowie (OMMB) opracował technologię produkcji cementu rzymskiego w piecu obrotowym i wprowadził materiały wytwarzane na jego bazie na rynek konserwatorski. Dzięki temu uzyskano możliwość właściwego odnawiania zabytkowych obiektów za pomocą produktu, który wiernie odpowiada materiałowi historycznemu i pozwala na zachowanie, a niekiedy nawet uchronienie od całkowitego zniszczenia, oryginalnych tynków, detali architektonicznych i zdobień.

Abstract

Roman cement, a natural, hydraulic binder, invented by Joseph Parker in 1796, thanks to its relatively easy and quick production, high resistance to weather conditions and nice colour was ideal to form buildings' elevations with different architectural elements and decorations. Mineral Building Materials Branch in Cracow (MBMB) worked out the technology of Roman cement production in rotary kiln and started the production for conservation market. Thanks to it conservators now have a possibility to renovate historical buildings with a product, which faithfully corresponds to historical material and gives an opportunity to preserve and sometimes even to save from total destruction original plasters, architectural details and decorations.