

W produkcji betonu wibroprasowanego mogą być stosowane dodatki mineralne o właściwościach hydrauliczno-pucolanowych, pucolanowych oraz częściowo aktywnych w matrycy cementowej wypełniaczy. Kształtują one wiele pozytywnych cech świeżego i stwardniałego betonu.

Pośród dodatków mineralnych znane i stosowane w Polsce są mielone granulowane żużle hutnicze, popioły lotne z węgla kamiennego, pyły krzemionkowe oraz mielone dodatki hydrauliczno-pucolanowe MIX-BET.

W niniejszym artykule chcielibyśmy przedstawić inny dodatek mineralny, który z dużym powodzeniem stosowany jest w wielu krajach zaawansowanych technologicznie, m.in. we Francji i Niemczech, a mianowicie dodatek węglanowy w postaci kredy piszącej. Jest on od niedawna dostępny na polskim rynku pod nazwą BETOCARB MP. Produkowany jest w Mielniku n.Bugiem i dystrybuowany przez firmę OMYA POLSKA Sp. z o.o., należącą do grupy kapitałowej znanego międzynarodowego koncernu OMYA.

Co to jest kreda pisząca i jaką wypełnia funkcję w technologii betonu wibroprasowanego?

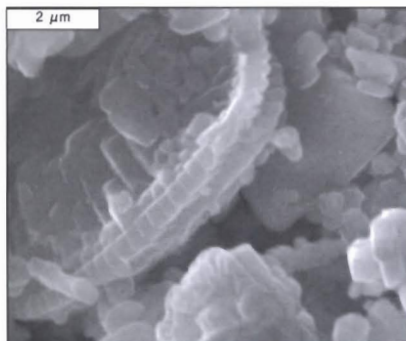
Kreda pisząca to węglanowy surowiec naturalny pochodzenia organogenicznego, słabo zwięzły, miękki, zazwyczaj barwy białej, łatwo rozmający i szlamujący się w wodzie. Złoże kredy w Mielniku zalega pod osadami czwartorzędowymi i trzeciorzędowymi, a w jego składzie petrograficznym dominuje (powyżej 90% objętości) frakcja < 0,01 mm tzw. detrytus kokolitołowy składającego się z dobrze zachowanych form kokolitów oraz jego rumoszu, czyli produktu zdyspergowanego o wysokiej powierzchni właściwej.

Głównym składnikiem mineralnym kredy piszącej jest węglan wapniowy – kalcyt, obok którego występuje kwarc, chalcedon (w postaci buł krzemienych oddzielanych jako zanieczyszczenie kredy w procesie produkcji) oraz minerały ilaste. Przeciętny skład che-

Tablica 1. Właściwości fizyczne dodatku mineralnego BETOCARB MP

Badana cecha:	Wynik badania
Gęstość nasypowa [g/cm ³]	1,05
Gęstość właściwa [g/cm ³]	2,73
Zawartość wody [% masowych]	0,85
pH	9,00
Powierzchnia właściwa wg Blaine'a [cm ² /g]	6200

Kreda pisząca – interesujący dodatek mineralny do betonu wibroprasowanego



Fot. 1. SEM. Mikrostruktura przeciętna kredy piszącej „Mielnik”. Widoczny fragment pierścienia kokolitołowego oraz rumosz kokolitołowy o wielkości ziarn 2-3 μm

miczny kredy piszącej jest następujący: CaO – 55,80%, MgO – 0,32%, Fe₂O₃ – 0,87%, Al₂O₃ – 2,01%, SiO₂ – 5,31%, SO₃ – 0,02%, str.pr. – 35,67%.

Jak wynika z tablicy 1, jest to produkt węglanowy o bardzo wysokiej powierzchni właściwej, prawie dwukrotnie przekraczającej stopień rozdrobnienia cementów portlandzkich z grupy CEM I. Zawartość węglanu wapniowego w granicach 92-95% powoduje, że zalicza się go do surowców o wyjątkowo wysokiej czystości.

Generalnie, można powiedzieć, że stosowanie w technologii betonów mączek i pyłów wapiennych jest znane, pomimo tego, że mączki wapienne nie wykazują samodzielnych zdolności hydraulicznego wiązania i nie wykazują również własności pucolanowych. Zaliczane są więc do kategorii typowych wypełniaczy, które jednakże zachowują się w matrycy cementowej aktywnie tworząc z C₃A – glinianem trójwapniowym i glinoferytem wapniowym z cementu, uwodniony karboglinań wapniowy 3CaO·Al₂O₃·CaCO₃·11 H₂O.

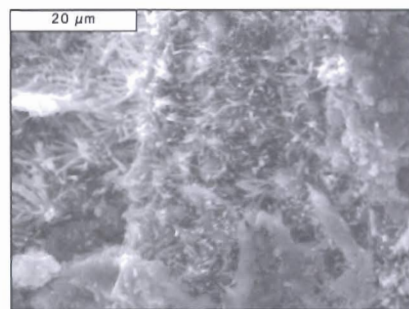
Powstający uwodniony monokarboglinań wapniowy przyczynia się istotnie do podwyższenia odporności betonu na korozję siarczanową (szczególnie przy podwyższonej zawartości C₃A w cemencie).

Wynika to z mniejszej reaktywności CaO·Al₂O₃·CaCO₃·11H₂O z jonami siarczanowymi, aniżeli typowych uwodnionych glinianów wapniowych C₃A·Ca(OH)₂·12H₂O i 3CaO·Al₂O₃·6H₂O czy też uwodnionego monosiarczanogli-

nianu wapniowego C₃A·CaSO₄·12H₂O. Ponadto powstawaniu uwodnionego monokarboglinań wapniowego towarzyszy cenne zjawisko redukcji porowatości i przepuszczalności zaczynu, szczególnie w wieku 7 do 90 dni.

Reasumując, można powiedzieć, że na zespół korzystnych czynników wynikających z obecności kredy piszącej w mieszance betonowej, a także matrycy cementowej i stwardniałym betonie wibroprasowanym będą się składać następujące czynniki:

- poprawa własności reologicznych i warunków zagęszczania betonu jako skutek obecności dodatku mineralnego o bardzo wysokim stopniu rozdrobnienia
- zmniejszenie porowatości ogólnej stwardniałego betonu, a szczególnie eliminacja porów kapilarnych w wyniku jego uszczelnienia, co bardzo korzystnie wpływa na trwałość betonu
- poprawa wytrzymałości wczesnych (1-7 dniowych) oraz końcowych
- ograniczenie skurczu i pęcznienia oraz wzrost sprężystości betonu
- poprawa odporności betonu na korozję chemiczną (a szczególnie korozję siarczanową)
- zmniejszenie skłonności betonu do odsychania, co bardzo korzystnie wpływa na przebieg jego dojrzewania
- skrócenie czasu dojrzewania betonów wibroprasowanych poprzez wypełnienie funkcji czynnika zarodniującego powstawanie kalcytu, kolmatującego pory kapilarne (co stanowi podstawowy czynnik decydujący o eliminacji wtórnych wykwitów



Fot. 2. SEM. Mikrostruktura betonu w warstwie konstrukcyjnej. Powiększenie 2000 razy

Tablica 2. Skład mieszanki betonowej na warstwę konstrukcyjną

Składniki mieszanki betonowej	Udział składników na 1 m ³ betonu w przeliczeniu na stan suchy kruszywa [kg/m ³]
Cement CEM I 42,5 R	290
Kruszywo zwirowo-otoczakowe 2-8 mm	1190
Piasek 0-2 mm	790
BETOCARB MP	66
Plastyfikator "Klutan"	1
Woda zarobowa przy w/c +dm	128
Pigment 1% w stosunku do cementu i BETOCARBU MP	2,9
Punkt piaskowy mieszanki kruszywowej %	49,9

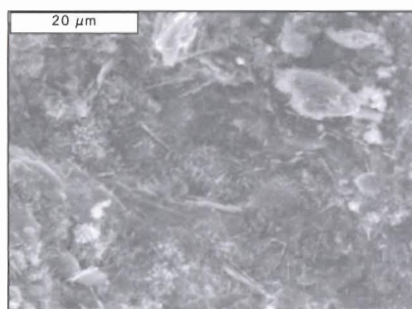
Tablica 3. Skład mieszanki betonowej na warstwę fakturującą

Składniki mieszanki betonowej	Udział składników na 1 m ³ betonu w przeliczeniu na stan suchy kruszywa [kg/m ³]
Cement CEM I 42,5 R	350
Piasek 0-2 mm	652
Piasek 0,5-2 mm	978
BETOCARB MP	100
Plastyfikator "Paver Plus" - ADDIMENT	1,1
Woda zarobowa przy w/c +dm równym 0,36	162
Pigment 3% w stosunku do cementu i BETOCARBU MP	13,5

Tablica 4. Cechy fizyko-mechaniczne betonowej kostki brukowej z dodatkiem „BETOCARB MP”

Badana cecha	Wynik badania
Wytrzymałość na ściskanie (średnia z 12 próbek) [MPa] ś odchylenie standardowe	87,3 4,6
Nasiąkliwość (średnia z 6 próbek) [% masowych] N maksymalna N _{max}	3,7 4,0
Ścieralność (średnia z 3 próbek) (mm) S maksymalna S _{max}	2,8 2,9
Mrozoodporność w 3 % NaCl po 30 cyklach - ubytek masy % - spadek wytrzymałości na ściskanie %	0 3,1

Uwaga: badania wytrzymałości na ściskanie wykonywano na powierzchniach wyrównanych przez szlifowanie.



Fot. 3. SEM. Mikrostruktura betonu w warstwie konstrukcyjnej. Powiększenie 2000 razy

- węglanowych na powierzchni betonu wibroprasowanego)
- poprawa wybarwienia stwardniałego betonu oraz możliwości oszczędności pigmentów (szczególnie w warstwie fakturowej)
 - możliwość oszczędności cementu w granicach 10-25% w zależności od jamistości stosu okruszowego kruszywa oraz warunków zagęszczania mieszanki betonowej.

Przykładowe składy mieszanek betonowych

W tablicy 2 i 3 przedstawiono przykładowe recepty mieszanek betonowych na warstwę konstrukcyjną i fakturującą podczas prób przemysłowych stosowania dodatku mineralnego „BETOCARB MP”. Próby aplikacyjne wykonano dzięki życzliwości firmy AGB w Kotbicku, k. Warszawy.

Właściwości betonu wibroprasowanego z dodatkiem mineralnym „BETOCARB MP”

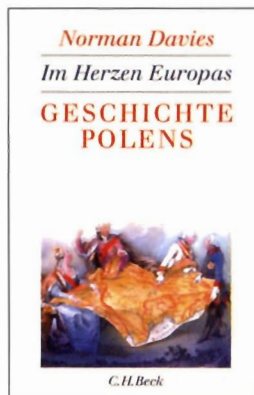
Podczas próby w skali technicznej produkowano kostkę brukową typu „Holland” o grubości 60 mm w kolorze jasnobrązowym. Otrzymane kostki brukowe spełniały wymagania IBDiM, w zakresie cech zewnętrznych, wyróżniały się wysoką estetyką i jaśniejszą pastelową barwą od „świadków” produkowanych w tych samych warunkach technicznych z zastosowaniem popiołów lotnych z węgla kamiennego „Żerań” jako dodatku mineralnego.

Jak widać, otrzymane betonowe kostki brukowe wykazują bardzo korzystne cechy eksploatacyjne, pomimo zastosowania recept bardzo oszczędnych, jeśli chodzi o zużycie cementu. Na fotografiach 2 i 3 przedstawiono mikrostrukturę betonu wibroprasowanego pobranego zarówno z warstwy konstrukcyjnej, jak i fakturowej. Na uwagę zasługuje wyjątkowo wysoka szczelność i zawartość stwardniałego betonu.

Jak wykazały badania porowatości stwardniałych betonów z dodatkiem BETOCARBU MP, porowatość ogólna betonu w warstwie konstrukcyjnej zmniejszyła się o 23%, zaś w warstwie fakturowej aż o 31%, co biorąc pod uwagę niską porowatość „świadków” w betonie wibroprasowanym należy uznać za wynik wręcz znakomity, co zresztą widać na załączonych fotografiach mikrostruktury stwardniałych betonów.

dr inż. Witold Brylicki

READYMIX wspiera wydanie książki Normana Davisa



WNiemczech ukazała się książka prof. Normana Davisa „W sercu Europy. Historia Polski”. Jej wydanie stało się możliwe dzięki pomocy koncernu READYMIX AG. Promocja książki miała miejsce podczas Targów Książki we Frankfurcie, kiedy Polska była jednym z głównych gości imprezy. Klaus Dieter Schübel, prezes Zarządu READYMIX AG, poinformował naszą redakcję o współpracy z Andrzejem Byrtem – ambasadorem RP w Niemczech w latach 1995-2001, która zaowocowała szczególną popularyzacją tego tytułu wśród niemieckich parlamentarzystów. Swoją „niewielką pomoc w wydaniu książki Klaus Dieter Schübel, uzasadnia szczególnie i osobistą postawą wobec stosunków polsko-niemieckich. Warto odnotować, że książka Normana Davisa jest pierwszym niemieckojęzycznym opracowaniem poświęconym historii naszego kraju. **sab**

ISO dla MC-Bauchemie

Spółka MC-Bauchemie z siedzibą w Środzie Wielkopolskiej otrzymała certyfikat zarządzania jakością ISO 9001:2000. Został on przyznany przez niemiecką firmę DQS z Frankfurtu nad Menem. Certyfikat otrzymały jednocześnie wszystkie oddziały firmy – zakład produkcyjny w Środzie Wielkopolskiej i oddziały handlowe w Warszawie i we Wrocławiu. MC-Bauchemie jest niemieckim producentem wyrobów z branży chemii budowlanej. Przedstawicielstwa firmy działają w wielu krajach świata. Zakład produkcyjny MC-Bauchemie w Środzie Wielkopolskiej funkcjonuje od 1995 roku. W mieście znajdują się również magazyny i laboratorium firmy. MC-Bauchemie zatrudnia w całej Polsce ponad 110 osób. **red**