

dr hab. inż. Anna Król, prof. PO¹⁾
mgr inż. Justyna Kuterasińska²⁾

Właściwości nowych rodzajów cementów trójskładnikowych CEM II/C i CEM VI

The properties of new types of ternary cements CEM II/C and CEM VI

DOI: 10.15199/33.2015.10.29

Streszczenie. W artykule przedstawiono właściwości wybranych rodzajów cementów trójskładnikowych, zawierających wapień (LL) w kombinacji z granulowanym żużlem wielkopieczowym (S) lub popiołem lotnym krzemionkowym (V). Analizowane spoiwa stanowią nowość w klasyfikacji cementów powszechnego użytku i są uwzględniane w pracach nad nowelizacją normy EN-197-1. Badane cementy charakteryzują się ograniczoną zawartością klinkieru portlandzkiego i zwiększoną zawartością dodatków mineralnych, szczególnie zmielonego wapienia.

Słowa kluczowe: cementy trójskładnikowe, żużel wielkopieczowy, wapień, popiół lotny krzemionkowy.

Abstract. The article presents the properties of selected types of ternary cements containing limestone (LL) in combination of granulated blast furnace slag (S) or silica fly ash (V). Analyzed binders are consistent with the work on the amendment of EN-197-1 and are new in the classification of common cements. Investigated cements are characterized by a reduced content of Portland cement clinker and increased content of mineral additives, particularly ground limestone.

Keywords: ternary cements, blast furnace slag, limestone, siliceous fly ash.

Rozwój spoiw budowlanych zmierza do znacznej redukcji zawartości klinkieru portlandzkiego w cementach na rzecz dodatków mineralnych. W tym kierunku prowadzone są prace normalizacyjne w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym (CEN TC 51), a ich celem jest nowelizacja EN 197-1 [1] przez znaczne rozszerzenie rodzajów cementów wieloskładnikowych (z ang. *ternary cements*) – tabela 1 [2 – 6].

Zwiększenie udziału dodatków mineralnych w cemencie przyczynia się do znacznego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, głównie CO₂ w procesie jego produkcji, co jest czynnikiem szczególnie ważnym z uwagi na zaostrzające się regulacje prawne Unii Europejskiej. Nie bez znaczenia jest także aspekt ekonomiczny wynikający z ograniczonego zastosowania klinkieru (energochłonny proces produkcji) w cemencie. W artykule przedstawiono właściwości wybranych cementów trójskładnikowych CEM II/C i CEM VI przygotowanych z surowców krajowych.

Tabela 1. Nowe rodzaje cementów powszechnego użytku wg prEN 197-1 [2]

Table 1. New types of common cements according to prEN 197-1 [2]

Rodzaj cementu	Nazwa cementu	Udział dodatku mineralnego w cemencie [% masy]					
		Klinkier	Żużel wielkopieczowy S	Pucolana naturalna P	Popiół lotny V	Wapień L i LL	
CEM II	Cement portlandzki wieloskładnikowy	CEM II/C-M (S-L)	50 – 64	16 – 44	–	–	6 – 20
		CEM II/C-M (S-LL)		16 – 44	–	–	6 – 20
		CEM II/C-M (P-L)		–	16 – 44	–	6 – 20
		CEM II/C-M (P-LL)		–	16 – 44	–	6 – 20
		CEM II/C-M (V-L)		–	–	16 – 44	6 – 20
		CEM II/C-M (V-LL)		–	–	16 – 44	6 – 20
		CEM II/C-M (S-V)		16 – 44	–	–	6 – 20
CEM VI	Cement wieloskładnikowy	CEM VI (S-L)	35 – 49	31 – 59	–	–	6 – 20
		CEM VI (S-LL)		31 – 59	–	–	6 – 20
		CEM VI (S-V)		31 – 59	–	–	6 – 20

Cementy trójskładnikowe z dodatkiem zmielonego wapienia LL

W Polsce powszechnie stosowanymi głównymi składnikami cementu, poza klinkierem portlandzkim, są popioły lotne, granulowane żużle wielkopieczowe oraz wapień. Produkcja cementów z udziałem wapienia (CEM II/A, B-LL) jest jednak niewielka, mimo że zasoby wapieni w naszym kraju są bardzo duże i w wielu cementowniach mogą być z powodzeniem pozyskiwane z własnych wyrobisk. Ze względu na znacznie łatwiejsze mielenie wapienia (bardzo miękki surowiec) niż klinkieru portlandzkiego, stosuje się go w drobnych frakcjach cementu (spełnia funkcję

mikrowypełniacza). Zwiększona zostaje szczelność matrycy cementowej, a w efekcie końcowym zmniejszona przepuszczalność betonu, co jest istotne z punktu widzenia trwałości [7 – 8]. Zwiększenie szczelności betonu wykonanego z cementu, który zawiera wapień, związane jest także z oddziaływaniem chemicznym zdyspergowanego CaCO₃ względem faz glinianowych klinkieru portlandzkiego. Produktem reakcji jest uwodniony węglanoglinian wapniowy C₃A · CaCO₃ · 12H₂O, który uszczelnia strukturę zaczynu, co ogranicza porowatość kapilarną i korzystnie wpływa na strukturę strefy kontaktowej kruszywo-zaczynu. Częstki drobno zmielonego wapienia stanowią zarodki krystalizacji wodorotlenku

¹⁾ Politechnika Opolska, Wydział Mechaniczny

²⁾ Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, Oddział Inżynierii Procesowej Materiałów Budowlanych w Opolu

^{*} Autor do korespondencji:
e-mail: a.krol@po.opole.pl

wapniowego (efekt nukleacyjny). To sprawia, że hydratacja faz cementowych (głównie alitu) w obecności wapienia ulega przyspieszeniu [9]. Ponadto obecność wapienia poprawia urabialność mieszanki betonowej. W tabeli 2 podano właściwości nieklinkierowych składników głównych cementu stosowanych w składzie wybranych cementów z grupy CEM II/C i CEM VI, które spełniają wymagania PN-EN 197-1:2012. Jako nośnik klinkieru zastosowano półprodukt (skład chemiczny i fazowy – tabela 3) o zwiększonej zawartości SO_3 (5,1%).

Tabela 2. Skład chemiczny i właściwości fizyczne nieklinkierowych składników głównych cementu
Table 2. Chemical composition and physical properties

Rodzaj surowca	Zawartość składnika [%]										Gęstość [g/cm ³]	Powierzchn. wł. wg Blaine'a [cm ² /g]
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cl ⁻	CI ⁻		
Kamień wapienny (LL) ^{*)}	5,35	1,28	1,07	49,7	1,8	0,03	< 0,1	< 0,1	0,005	2,70	6150	
Granulowany żużel wielkopiecowy (S)	40,51	7,38	1,26	43,7	5,03	0,14	0,77	0,45	0,046	2,92	3795	
Popiół lotny krzemionkowy (V)	52,33	27,48	5,80	3,58	2,61	0,29	0,94	3,15	0,008	2,14	2761	

^{*)} zawartość CaCO₃ obliczona na podstawie ilości CaO wynosi 89%, zawartość węgla organicznego (TOC) – 0,04%, zawartość gliny – 0,4 g/100 g

Tabela 3. Skład chemiczny i fazowy półproduktu^{*)} (oznaczonego w tekście jako C)
Table 3. Chemical composition and phase semi-product (marked in text as C)

Strata prażenia	Skład chemiczny [%]								Skład fazowy [%]				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Cl ⁻	Na ₂ O	K ₂ O	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
1,54	20,6	5,09	2,57	62,94	1,38	5,10	0,09	0,15	0,63	49,9	28,5	10,3	8,8

^{*)} powierzchnia właściwa półproduktu wg Blaine'a wynosiła 6200 cm²/g

Cementy trójskładnikowe otrzymano przez zmieszanie osobno zmielonych składników z półproduktem w odpowiednich proporcjach (homogenizacja w mikserze laboratoryjnym). Wynika to z różnicy twardości poszczególnych surowców (granulowany żużel wielkopiecowy jest twardszy od klinkieru, a kamień wapienny jest bardzo miękki). W celach porównawczych wykonano także cementy z jednym składnikiem nieklinkierowym, aby ukazać synergiczny wpływ mieszanki dodatków na właściwości cementów trójskładnikowych. Skład badanych cementów przedstawiono w tabeli 4, a zawartość wybranych składników chemicznych w tabeli 5.

Wyniki badań właściwości cementów CEM II/C-M i CEM VI

Zbadano właściwości cementu wymagane normą PN-EN 197-1 [1] i inne, które są istotne w praktycznym stosowaniu (ciepło hydratacji). Właściwości fizyczne i mechaniczne cementów, takie jak wodozadność, czas wiązania,

Tabela 4. Skład badanych cementów
Table 4. Composition of investigated cements

Symbol cementu	Rodzaj cementu	Zawartość składnika [% wag.]			
		C	S	LL	V
I	CEM II/C-M (30S-10LL)	60	30	10	–
II	CEM II/C-M (30V-10LL)	60	–	10	30
III	CEM VI (45S-10LL)	45	45	10	–
IV	CEM VI (35S-20LL)	45	35	20	–
	CEM S ^{*)} (55S)	45	55	–	–
	CEM V ^{*)} (40V)	60	–	–	40
	CEM LL ^{*)} (40LL)	60	–	40	–

^{*)} cementy porównawcze

nych badanych cementów zestawiono w tabelach 6 i 7.

Najdłuższym początkiem wiązania charakteryzuje się cement wieloskładnikowy CEM VI S-LL (III) zawierający 20% zmielonego wapienia i 35% granulowanego żużla wielkopiecowego. Jest on zbliżony do początku wiązania cementu CEM S o zawartości granulowanego żużla wielkopiecowego 55% (typowa zawartość w przypadku cementu hutniczego CEM III/A) oraz cementu CEM V zawierającego 40% popiołu lotnego krzemionkowego. Stwierdzono, iż krótsze czasy wiązania (tabela 6) są charakterystyczne dla cementów z większą zawartością klinkieru cementowego i zmielonego wapienia. Cechą charakterystyczną tych cementów jest także większa powierzchnia właściwa, będąca efektem obecności zmielonego wapienia w składzie cementu (tabela 2).

Najmniejszą wodozadnością (29%) charakteryzuje się cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/C-M (V, LL) i cement zawierający dodatek popiołu lotnego krzemionkowego CEM V (tabela 6). Mała wodozadność cementu portlandzkiego popiołowo-wapiennego wynika z synergicznego efektu zmielonego wapienia (dodatek inertyny) i popiołu lotnego charakteryzującego się dużą zawartością fazy szklistej oraz sferycznym kształtem ziaren [14]. Cementy trójskładnikowe zawierające w składzie żużel i mielony wapień mają większą wodozadność, co wynika z dużej aktywności granulowanego żużla wielkopiecowego i dużej powierzchni właściwej zmielonego wapienia. We współczesnej technologii betonu zwiększoną wodozadność mieszanki betonowej, spowodowaną m.in. wodozadnością cementu, efektywnie obniża się przez stosowanie domieszek redukujących ilość wody (plastyfikatorów i superplastyfikatorów).

Można postawić tezę, że **cementy trójskładnikowe mają konsystencję zbliżoną do konsystencji zapraw na cementach z jednym dodatkiem mineralnym** (tabela 7).

Na podstawie badań stwierdzono, iż cementy trójskładnikowe CEM II/C (S-LL) i CEM VI (S, LL), zawierające zmielony granulowany żużel wielkopiecowy i mielony wapień, charakteryzują się największą wytrzymałością i można je zakwalifikować do klasy wytrzymałościowej 42,5N wg wymagań PN-EN 197-1 [1].

Tabela 5. Zawartość wybranych składników chemicznych w cementach trójskładnikowych CEM II/C-M i CEM VI

Table 5. Selected chemical properties of ternary cements CEM II/C-M i CEM VI

Symbol cementu	Strata prażenia	Pozostałość nierozp.	Zawartość składnika [%]				
			Cl ⁻	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O _{eq}
I	5,62	0,53	0,10	3,06	0,28	0,56	0,65
II	6,43	22,52	0,09	3,21	0,39	1,36	1,28
III	4,54	0,62	0,10	2,24	0,37	0,50	0,70
IV	8,98	0,98	0,09	2,26	0,31	0,48	0,63

stałość objętości (LeCh) i wytrzymałość na ścislenie, oznaczono wg procedur zawartych w PN-EN 196 [10-11], konsystencję zapraw normowych metodą stolika rozplywu zgodnie z normą PN-EN 1015-3 [12], a ciepło hydratacji (metodą izotermiczną) wg procedury zawartej w raporcie technicznym CEN/TR 16632:2014 [13].

Właściwości fizyczne i mechaniczne. Wyniki badań właściwości fizycz-

Tabela 6. Właściwości fizyczne badanych cementów trójskładnikowych

Table 6. Physical properties of investigated ternary cements

Symbol cementu	Rodzaj cementu	Właściwa ilość wody [%]	Czas wiązania [h min]		LeCh [mm]	Gęstość [g/cm ³]	Pow. wł. wg Blaine'a [cm ² g]
			początek	koniec			
I	CEM II/C-M (30S-10LL)	32	2,15	3,25	0,5	3,00	4730
II	CEM II/C-M (30V-10LL)	29	2,40	3,45	0	2,71	4710
III	CEM VI (45S-10LL)	34	3,25	4,45	0	2,96	4604
IV	CEM VI (35S-20LL)	32	2,45	4,40	0	2,96	4631
	CEM S ^{*)} (55S)	32	3,10	4,25	0	2,98	4330
	CEM V ^{*)} (40V)	29	3,00	4,20	0	2,64	4300
	CEM LL ^{*)} (40LL)	30	1,55	2,45	1	2,92	5765

^{*)} cementy porównawcze

Tabela 7. Właściwości mechaniczne i konsystencja zapraw wykonanych z cementów trójskładnikowych CEM II/C-M i CEM VI oraz z cementów zawierających tylko jeden dodatek mineralny

Table 7. Mechanical properties and consistency of cement mortars made of a ternary CEM II/C-M and CEM VI and cements containing only one mineral additive

Symbol cementu	Rodzaj cementu	Konsystencja [mm]	Wytrzymałość na zgnięcie [MPa]				Wytrzymałość na ściskanie [MPa]			
			2 dni	7 dni	28 dni	90 dni	2 dni	7 dni	28 dni	90 dni
I	CEM II/C-M (30S-10LL)	155	4,0	6,7	8,9	9,7	19,3	36,4	60,1	69,2
II	CEM II/C-M (30V-10LL)	163	3,7	5,2	6,6	8,5	18,4	28,5	40,9	54,9
III	CEM VI (45S-10LL)	153	2,8	6,2	8,5	9,9	12,0	28,0	50,7	57,8
IV	CEM VI (35S-20LL)	158	2,8	5,5	8,2	9,3	10,6	25,0	46,8	56,2
	CEM S	152	2,4	5,7	8,7	10,0	10,5	25,7	51,5	64,2
	CEM V	162	3,1	4,5	6,0	6,9	15,5	26,4	36,4	49,4
	CEM LL	155	3,3	5,0	5,9	6,2	16,5	27,5	33,2	37,0

Natomiast cement portlandzki wieloskładnikowy CEM II/C-M (V-LL) spełnia wymagania klasy wytrzymałościowej 32,5R.

Największą wytrzymałością na ściskanie, we wszystkich badanych terminach (rysunek 1a), charakteryzuje się cement portlandzki żużlowo-wapienny CEM II/C-M zawierający 40% dodatków (30% S + 10% LL). Wytrzymałość normowa (po 28 dniach) i długoterminowa (po 90 dniach) cementów wieloskładnikowych żużlowo-wapiennych CEM VI (45S-10LL) i CEM VI (35S-20LL) z mniejszą zawartością klinkieru (55% dodatków mineralnych) znacznie przewyższa wytrzymałość cementu popiołowo-wapiennego CEM II/C-M (30V-10LL), który zawiera więcej klinkieru (tabela 7).

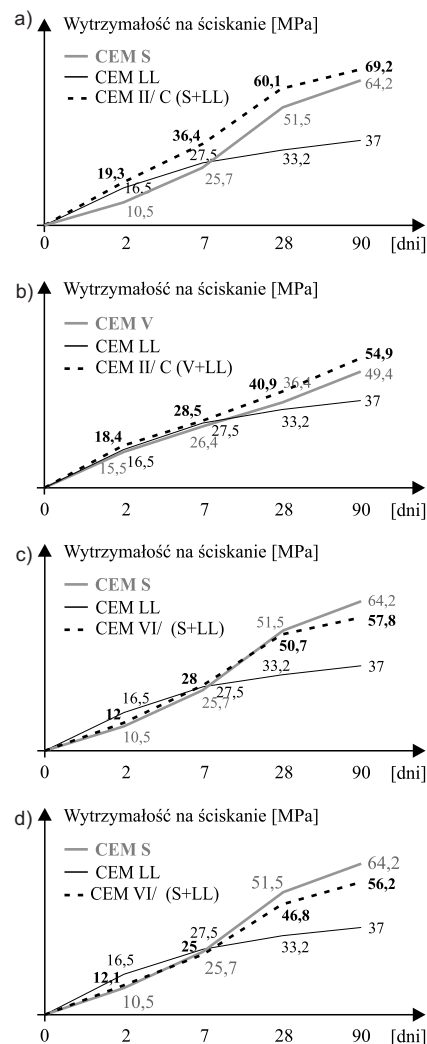
Porównując wytrzymałość na ściskanie cementów z jednym rodzajem dodatku mineralnego (CEM V, CEM S i CEM LL) z wytrzymałością cementów trójskładnikowych CEM II/C i CEM VI, stwierdzono efekt synergicznego oddziaływania mieszanki zastosowanych dodatków mineralnych (rysunek 1):

- cement trójskładnikowy popiołowo-wapienny CEM II/C-M (V-LL) ma

lepsze właściwości mechaniczne niż cement popiołowy i cement wapienny (rysunek 1b), co może wynikać z efektu doszczelniającego zmielonego wapienia, który charakteryzuje się znacznie większą powierzchnią właściwą [14];

- cement portlandzki CEM II/C i wieloskładnikowy CEM VI z udziałem zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego i zmielonego wapienia charakteryzuje się znacznie większą wytrzymałością niż cement wapienny (CEM LL), natomiast zbliżoną do cementu żużlowego CEM S o zawartości żużla 55% (rysunki 1a, 1c i 1d). Jest to efektem połączenia właściwości mielonego wapienia (efekt doszczelniający) i dużej aktywności zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego.

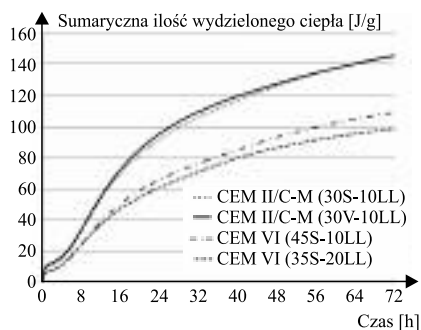
Ciepło hydratacji. W zależności od ilości zastosowanych dodatków mineralnych analizowane cementy trójskładnikowe charakteryzują się różnym ciepłem hydratacji (twardnienia). Kinetykę wydzielania ciepła poszczególnych cementów przedstawiono na rysunku 2. Sumaryczna ilość wydzielonego ciepła hydratacji cementów zawierających do 40% dodatków mineralnych (cementy CEM II/C (30S-10LL)



Rys. 1. Wytrzymałość cementu: a) CEM II/C-M (30% S, 10% LL); b) CEM II/C-M (30% V, 10% LL); c) CEM VI (45% S, 10% LL); d) CEM VI (35% S, 20% LL) w porównaniu z cementem zawierającym jeden dodatek mineralny (CEM S, CEM V, CEM LL)

Fig. 1. Compressive strength of cement: a) CEM II/C-M (30% S, 10% LL); b) CEM II/C-M (30% V, 10% LL); c) CEM VI (45% S, 10% LL); d) CEM VI (35% S, 20% LL) in comparison with cement containing one mineral additive (CEM S, CEM V, CEM LL)

i CEM II/C (30V-10LL)) jest znacznie większa niż ciepła hydratacji cementów z 55% zawartością dodatków (CEM VI (45S-10LL) i CEM VI (35S-20LL)). Szybkość wydzielania się ciepła w trakcie wiązania i twardnienia przekłada się na szybkość narastania wytrzymałości, szczególnie w okresie początkowym (rysunek 2, tabela 7). Można postawić tezę, iż badane cementy charakteryzują się bardzo małym ciepłem hydratacji i mogą być przydatne przy wykonywaniu masywnych konstrukcji betonowych.



Rys. 2. Sumaryczna ilość wydzielenego ciepła hydratacji cementów trójskładnikowych CEM II/C-M i CEM VI

Fig. 2. The total amount of heat generated during hydration of ternary cements CEM II/C-M and CEM VI

Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły celowość rozwoju nowych rodzajów cementów trójskładnikowych CEM II/C-M i CEM VI z udziałem zmielonego wapienia. Właściwości tych cementów są wypadkową właściwości składników i ich kompozycji (S-LL, V-LL) oraz wzajemnych proporcji pomiędzy nimi. Zastosowanie maksymalnej ilości dodatków mineralnych pozwala na uzyskanie cementów trójskładnikowych

wych w klasie 32,5 R oraz 42,5 N. Proponowana kompozycja trzech składników w składzie cementów CEM II/C-M i CEM VI pozwala uzyskać lepsze lub porównywalne właściwości mechaniczne i fizyczne w porównaniu z właściwościami cementów z jednym dodatkiem mineralnym, co jest efektem synergii oddziaływania tych dodatków. Przeprowadzone badania pokazują możliwość szerszego wykorzystania zmielonego wapienia w składzie cementu.

Literatura

- [1] PN-EN 197-1:2012 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- [2] Giergiczyński Z., Sybilski M. Nowelizacja normy EN 197-1 – trójskładnikowe cementy powszechnego użytku o niskiej zawartości klinkieru portlandzkiego. Materiały Budowlane, 11/2014, s. 3 – 5.
- [3] pr EN 197-1:2014 Cement – Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements (rev. June 2014).
- [4] Giergiczyński Z. Nowe cementy i technologie wytwarzania spoiw alternatywnych. Konferencja Dni Betonu, Wisła 2014.
- [5] Haerdtl R.: Assessment of the „fitness for use” for cements of the composition K-S-V to be included in EN 197-1 as cement type

CEM II/C-M (S-V) and CEM VI (S-V) Leimen/Germany. July 2014.

[6] CEN/TC 51WG6N333 Development of new ternary cements with reduced clinker content – Joint report CRIC –Lafarge, December 2011.

[7] Chłodziński S., Garbaciak A. Cementy wieloskładnikowe w budownictwie. Stowarzyszenie Producentów Cementu. Kraków 2008.

[8] Kurdowski W. Chemia cementu. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2010.

[9] Giergiczyński Z., Piechówka M., Sokołowski M. Cementy z dodatkiem kamienia wapiennego. Materiały Budowlane, 10/2009, s. 30 – 35.

[10] PN-EN 196-1:2006 Metody badania cementu. Część 1. Oznaczanie wytrzymałości.

[11] PN-EN 196-3+A1: 2011 Metody badania cementu. Część 3. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości.

[12] PN-EN 1015-3:2000 Metody badań zapraw do murów – Określenie konsystencji świeżej zaprawy (za pomocą stolika rozpląwu).

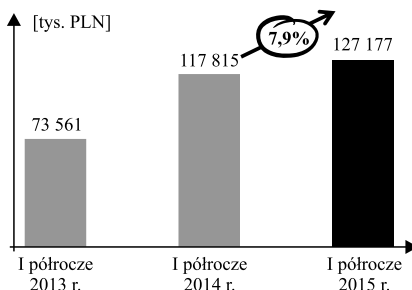
[13] CEN/TR 16632:2014 Isothermal Conduction Calorimetry (ICC) for the determination of heat of hydration of cement: State of Art Report and Recommendations.

[14] Giergiczyński Z. Popiół lotny w składzie cementu i betonu. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2013.

Przyjęto do druku: 30.08.2015 r.

Libet wciąż zwiększa produkcję betonowej kostki brukowej Premium

Libet S.A. – największy producent kostki brukowej w Polsce, posiadający 26 linii technologicznych w 15 zakładach, osiągnął w I półroczu br. przychody na poziomie 127,177 mln zł, co oznacza wzrost sprzedaży o 7,9% w porównaniu z analogicznym okresem 2014 r., który był również bardzo dobry dla firmy. Jak twierdzi **Thomas Lehmann**, prezes Zarządu Libet S.A. wzrost przychodów, to efekt akwizycji zakładu produkcji kostki brukowej w Toruniu oraz konsekwentnej realizacji strategii skoncentrowanej przede wszystkim na produkcji i sprzedaży wyrobów wysokomarżowych Premium oraz umacnianiu pozycji krajowego lidera w tym segmencie. W I półroczu 2015 r. udział wyrobów Premium w przychodach wyniósł 45% i stanowiły one przeszło 90% wśród 79 nowych wyrobów, które znalazły się w ofercie w br. (w 2014 r. udział ten oszacowano na 37%, a w rynku kostki ogółem na 26%).



Przychody ze sprzedaży

Marża brutto ze sprzedaży wyniosła w I półroczu br. 20,2%, a zysk EBITDA 17,6 mln zł, z czego przeszło 90% wypracowano w II kwartale. Zdaniem prezesa Lehmana na tak dobre wyniki miały wpływ również zrealizowane inwestycje, takie jak:

- zwiększenie sieci sprzedaży wyrobów Premium do 63 punktów tzw. APS Platiniów na terenie całej Polski (tylko w II kwartale br. powstało 13 takich punktów) i wybudowanie przy nich 20 ogrodów Libet Design oraz otwarcie 15

ogrodów wystawowych przy sklepach DIY, promujących markę BaumaBrick;

- wejście w segment wyrobów Top Premium przez wprowadzenie na rynek nowej, ekskluzywnej, super wysokomarżowej kolekcji gresów porcelanowych z linii **Libet Ceramic**, które mogą być stosowane na elewacjach, w basenach i na podłogach wewnętrznych, a więc stanowią poszerzenie i uzupełnienie dotychczasowej oferty firmy Libet, gdyż są z nią komplementarne;

- stworzenie profesjonalnego, bardzo atrakcyjnego programu premiowego dla brukarzy oraz organizowanie dla nich szkoleń i pozyskanie do współpracy kilkuset firm wykonawczych.

Dzięki takim przedsięwzięciom Libet planuje osiągnąć sprzedaż produktów Premium i Top Premium na poziomie 50% przychodów. Ponadto dąży do dalszego zwiększenia udziału w rynku i zoptymalizowania dostępności swoich produktów na terenie całej Polski.

Krystyna Wiśniewska