

Biały – w teorii i w praktyce

Biały beton, dzięki swojej naturalności, nie wymaga specjalnych zabiegów wykończeniowych ani malowania. Elementy z tego betonu przyciągają wzrok, idealnie wkomponowując się w otoczenie modernistycznej architektury. Nie każdy biały pigment wykorzystany do produkcji białego pozwala na otrzymanie jednakowego odcienia wyrobu finalnego. Dlatego ważną rolę odgrywa przeprowadzenie badań pigmentów, takich, jakie proponuje laboratorium Schomburg Polska.

Tab. 1. Wyniki z badań zgodne z planem jakościowym produkcji płynnej pigmentów

Lp	Pigment	Wartość pH [-]	Gęstość [g/cm ³]	Pozostałość suchej masy [%]
1.	A	8,79	1,62	54,79
2.	B	7,37	1,27	33,06
3.	C	8,40	1,44	41,75
4.	D	8,00	1,59	51,82

Tab. 2. Receptura

Lp	Nazwa składnika	Ilość [%] m.k.	Ilość [%] m.c.	Ilość [kg]	w/c
1.	Piasek 0/2	40			2,66
2.	Grys dolomitowy 2/8	30			
3.	Grys dolomitowy 2/8	30			
4.	Woda				0,4÷0,5
5.	CEM I 42,5 R Biały			400	
6.	CEM III 42.5 N			400	
7.	Biały pigment		6÷10		
8.	Superplastyfikator		0÷0,92		

Tab. 3. Zestawienie wszystkich prób

Lp.	CEM III	CEM I BIAŁY	Pigment [%] m.c.				W/C	Polimer [%] m.c.
			A	B	C	D		
1	X						0,4	0,41
2		X					0,4	0,41
3	X		6				0,4	0,56
4	X		10				0,4	0,81
5	X			6			0,4	0,56
6	X			10			0,4	0,81
7	X				6		0,4	0,66
8	X				10		0,4	0,92
9	X					6	0,4	0,56
10	X					10	0,4	0,81
11	X						0,5	0,00
12		X					0,5	0,00
13	X		6				0,45	0,26
14	X		6				0,5	0,06
15	X			6			0,45	0,25
16	X			6			0,5	0,08
17	X				6		0,45	0,25
18	X				6		0,5	0,09
19	X					6	0,45	0,23
20	X					6	0,5	0,08

Beton jest wdzięcznym materiałem dla architektów, którzy mają możliwość projektowania jego barwy według własnych oczekiwań. Ze względu na swoją naturę umożliwia uzyskanie, praktycznie bez ograniczeń, pożądanej kolorystyki dla danej formy elementu. Odpowiedni dobór składników mieszanki betonowej pomaga w kształtowaniu barwy stwardniałego betonu. Istnieją dwie podstawowe metody pozwalające uzyskać wybrany kolor: w sposób naturalny, stosując cement o różnych odcieniach i/lub poprzez dodanie odpowiednich pigmentów.

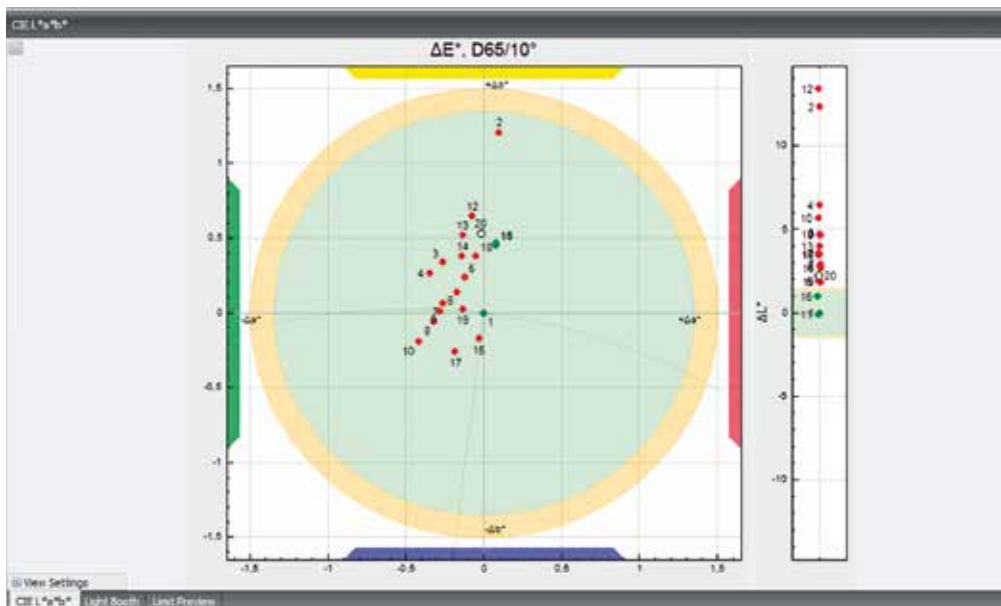
Biały beton dzięki swojej naturalności nie wymaga specjalnych zabiegów wykończeniowych ani malowania. Elementy z tego betonu przyciągają wzrok, idealnie wkomponowując się w otoczenie modernistycznej architektury. W niektórych przypadkach właściwym wyborem do nadawania koloru powierzchni elementom betonowych jest zastosowanie pigmentów. W artykule skupiono się na białych pigmentach dostępnych na polskim rynku. W ramach swojej pracy zauważono różnice w zależności od zastosowanego białego pigmentu, dlatego podjęto próbę ich scharakteryzowania, wykorzystując plan badań wykorzystywany na etapie kontroli jakości w produkcji płynnych pigmentów. Wykonano badania dla poszczególnych producentów (próbki A,B,C,D) zgodnie z planem jakościowym utrzymywany w Schomburg Polska.

W celu właściwego określenia odcienia białości pigmentu oraz zapewnienia jego odpowiedniej jakości wykorzystuje się spektrofotometrię. Umożliwia ona dokładną analizę przygotowanych do badań próbek. Jednym z zasadniczych warunków wyprodukowania upłynnionego białego pigmentu o odpowiedniej jakości jest szeroko rozumiana kontrola procesu wytwarzania, zaczynając od badania wstępnego surowców, a skończywszy na weryfikacji parametrów gotowego wyrobu. Podstawowe parametry wybranych pigmentów przedstawiono w tabeli 1.

Metodyka badawcza przygotowanych prób opierała się na pomiarach spektrofotometru Konica Minolta. W tym celu stosowane były tzw. współrzędne trójkromatyczne, które umożliwiają pomiar intensywności światła w odniesieniu do wartości trzech kolorów podstawowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego oraz parametru jasności – luminacji. Wyniki otrzymane na podstawie pomiarów składowych trójkromatycznych kwalifikują otrzymaną barwę w układzie CIE L*a*b*. Każdy otrzymany wynik został uzyskany z uśrednienia trzech pomiarów każdej próby przy użyciu metody SCI (Spectral Component Included), tzn. dokonując korekty światła odbitego podczas pomiaru, jest to metoda bardziej oddająca warunki rzeczywiste. Do określenia różnicy barwy zastosowano wzór:

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

ΔE_{ab} jest to odległość między dwoma punktami w przestrzeni barw, która umożliwia określenie stopnia podobieństwa próbki badanej w stosunku do wzorca.



Zestawienie wyników na wykresie chromatyczności (przyjęto próbkę nr 1 jako wzorec)

W celu dokonania porównania otrzymanych kolorów przygotowano 20 mieszanek betonowych według receptury [tab. 2]. Próbkę wykonano w dwóch dniach roboczych po 10 zarobów, dlatego każdego dnia przygotowano próbki wzorcowe 1, 2 oraz 11, 12. Zestawienie wszystkich prób przedstawiono w tabeli 3. Wytrzymałość na ściskanie oznaczono na próbkach sześciennych o boku 100 mm [wyk. 1]. Przygotowano próbki w 1-litrowych pojemniczkach, wykluczając wpływ środka antyadhezyjnego na jasność [parametr L] badanej powierzchni powstałej próbki [wyk. 2]. Otrzymane wyniki zostały przeanalizowane, a także określono, jak poszczególne zmienne wpływają na badane parametry.

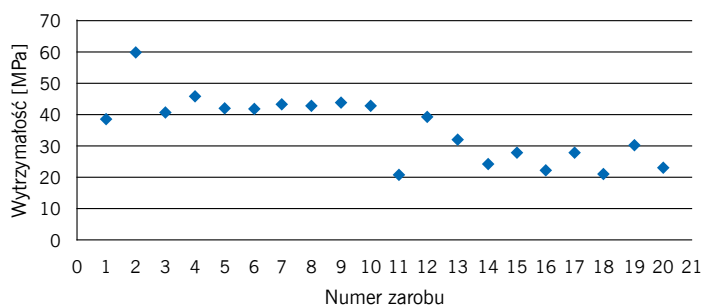
Na powierzchniach próbek uzyskano różne stopnie jasności w zależności od zastosowanego pigmentu (A,B,C,D). Próbkę z pigmentów A oraz D charakteryzują się wyraźniejszą jasnością. Rodzaj i ilość pigmentu wpływają bezpośrednio na uzyskaną konsystencję w świeżej mieszance betonowej, powodując zwiększenie zapotrzebowania na domieszkę upłynniającą. Uwzględniając zaroby 13-20, zauważono, że przy dodawaniu wody w zakresie w/c $0,45 \div 0,5$ przy w/c 0,5 otrzymano ciemniejszą próbkę w stosunku do tej z w/c 0,45, co można tłumaczyć spadkiem efektywności pigmentu po przekroczeniu pewnej ilości wody w mieszance betonowej. W rozpatrywanych układach użycie pigmentu wpływa na zwiększenie wytrzymałość na ściskanie betonu w stosunku do betonu wzorcowego (zarób 1,11).

Choć może wydawać się to zaskakujące, nie każdy biały pigment pozwala na otrzymanie jednakowego odcienia wyrobu finalnego. Dlatego tak ważną rolę odgrywa przeprowadzenie wyżej przedstawionych badań przez klienta, zanim zdecyduje się na zakup produktu. Nie zawsze to, co widzimy gołym okiem, jest odzwierciedleniem parametrów uzyskanych poprzez badania.

Wojciech Korzeń – technolog betonu
Justyna Misztalska – Laboratorium Jakości
Schomburg Polska

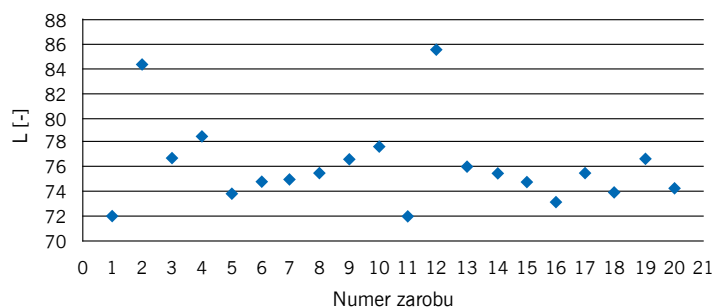
Wykres 1. Wytrzymałość na ściskanie

Wpływ w/c oraz rodzaj i ilości pigmentu na wytrzymałość 7-dniową



Wykres 2. Jasność poszczególnych układów

Wpływ w/c oraz ilości i pochodzenia pigmentu na jasność próbki



Porównanie barw kostek przy użyciu różnych pigmentów