

Kobra Formen GmbH, 08485 Lengenfeld, Niemcy

# Mikrouszkodzenia i szary nalot na powierzchni wyrobów betonowych

Wyroby betonowe są w wielu dziedzinach życia, zarówno w sektorze prywatnym jak i publicznym, podstawowym elementem do kształtowania przestrzeni. Ich stały rozwój i dywersyfikacja pod względem nowych formatów i wykończeń powierzchni pociąga za sobą nieustannie zmieniające się wymagania w zakresie produkcji. W niniejszym artykule poruszono dwie kwestie produkcji wyrobów betonowych, które mogą niekorzystnie wpływać na ich jakość. Chodzi o przyczyny przywierania betonu do płytek stempla w momencie rozformowywania wyrobów oraz powstawania szarego nalotu, szczególnie w przypadku wyrobów produkowanych z cementu białego. Firma Kobra Formen GmbH poprzez ścisłą współpracę ze swoimi klientami na całym świecie nieustannie doskonalili swoje formy do wyrobów betonowych, w następstwie czego opracowała technologie umożliwiające wyeliminowanie powyższych problemów.

■ Holger Stichel i Stefanie Schaarschmidt,  
Kobra Formen GmbH, Niemcy ■

## Przywieranie betonu do płytek stempla podczas produkcji wyrobów betonowych

Wyroby betonowe o skomplikowanej lub imitującej kamień naturalny strukturze powierzchni, a także mieszane ułożenie wyrobów oraz wielkoformatowe płytki brukowe wymagają zastosowania wysokiej jakości kruszywa, optymalnej receptury mieszanki betonowej oraz właściwego procesu mieszania. Jeśli choć w jednym z tych punktów wystąpią nieprawidłowości, jakość wyrobów betonowych może ulec pogorszeniu.

## Procedury kontroli jakości przed właściwym procesem produkcji

### Jakość kruszywa

Jeśli beton zawiera zbyt dużo frakcji pyłowej, czyli kruszywa o średnicy ziaren poniżej 0,063 mm, to na powierzchni wyrobów betonowych może dojść do odprysnięcia cienkiej warstwy materiału. Do frakcji pyłowej zaliczane są między innymi materiały gliniaste, piaski zawierające il oraz piaski łamane. Mogą one otaczać ziarna kruszywa i występować w postaci pyłu w mieszance betonowej.

Przy zbyt dużej zawartości ich duża powierzchnia właściwa zwiększa wodozgodność mieszanki betonowej, a ponadto mogą one tak silnie przylegać do powierzchni kruszywa, że podczas mieszania nie zostaną starte, przez co będą utrudniać związanie cementu z kruszywem. Przy niewielkiej zawartości wpływają one natomiast korzystnie na urabialność mieszanki betonowej i jej gęstość.

### Przechowywanie i przetwarzanie kruszywa

Jeśli kruszywo jest przechowywane w niekorzystnych warunkach, to zwiększa się ryzyko segregacji mieszanki i nieprzewidywanych wahań krzywej uziarnienia.

Pod pojęciem „krzywej uziarnienia” znajduje się wykres rozkładu wielkości ziaren poszczególnych rodzajów kruszywa, po tym jak zostały przesiane przez sита o różnej wielkości oczek i podzielone na frakcje. Celem jest określenie zawartości poszczególnych frakcji kruszywa w mieszance tak, by znaleźć optymalną krzywą uziarnienia dla danego rodzaju wyrobów betonowych. Segregacja kruszywa może przyczynić się do zmniejszenia gęstości betonu, gdyż puste przestrzenie między większymi zianami kruszywa nie zostaną całkowicie wypełnione przez mniejsze ziarna.

Zjawisku segregacji można zapobiegać stosując specjalne, okrągłe, smukłe zasobniki

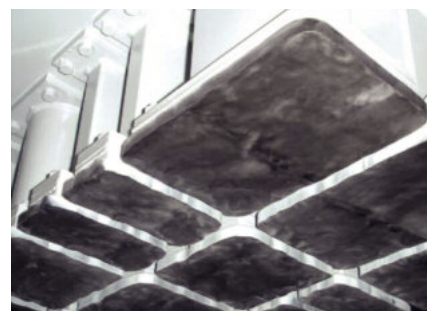
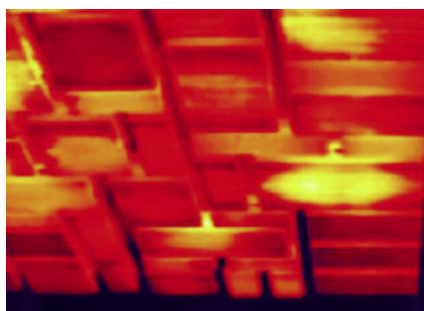
na kruszywo i utrzymując ich stały poziom napętnienia. Pozwala to zagwarantować korzystną krzywą uziarnienia wszystkich mieszanek.

### Receptura betonu

Szczególnie w przypadku bardzo drobnoziarnistych mieszanek betonowych zbyt wysoki współczynnik wodno-cementowy (w/c) może przyczynić się do przywierania materiału w obszarze faz i krawędzi wyrobów betonowych, gdyż wysoki współczynnik w/c wprawdzie zwiększa urabialność mieszanki betonowej, ale powoduje niższą końcową wytrzymałość betonu.

Należy uwzględnić, że podczas wiązania cementu nie zostaje związane 100% wody. Woda odparowując z mieszanki betonowej tworzy pory kapilarne w wyrobach betonowych.

Niższy współczynnik w/c przyczynia się do wyższej wytrzymałości na ściskanie i gęstości końcowych wyrobów, ale nie sprawdza się w przypadku elementów z delikatnymi wzorami, gdyż ich struktura zostaje odwzorowana mniej szczegółowo. Tutaj korzystne jest zastosowanie technologii Hotshoe™ firmy Kobra Formen GmbH, co zostało bliżej wyjaśnione w akapicie „Procedury kontroli jakości podczas procesu produkcyjnego”.



Technologia Hotshoe™ firmy Kobra Formen GmbH.

#### Przygotowanie mieszanki betonowej

Nieregularne „kratery” i „wypryski” na powierzchni wyrobów betonowych mogą być też spowodowane niewłaściwą procedurą mieszania, czyli kolejnością i momentem dodawania poszczególnych składników, a także czasem trwania poszczególnych etapów mieszania.

Aby uniknąć tego problemu należy zadbać o intensywne wymieszanie wszystkich suchych składników mieszanki betonowej przed dodaniem wody.

#### Procedury kontroli jakości podczas procesu produkcyjnego

Wszystkie wyżej wymienione punkty należy uwzględnić przed właściwym procesem produkcji wyrobów betonowych. Z perspektywy konstruktora form najważniejszym momentem produkcji jest zagęszczanie wyrobów, gdyż wtedy forma bezpośrednio uczestniczy w procesie produkcyjnym.

#### Utwardzane płytki stempla form

Na potrzeby podstawowej kontroli jakości i zapobiegania przywieraniu betonu do płytek stempla firma Kobra poleca własne standardy twardości Optimill carbo™ i Optimill carbo 68 plus™, które wyróżniają się całkowicie frezowanymi gniazdami form i płytkami stempla. Zapewniają one gładką, precyzyjnie uformowaną i równą powierzchnię wyrobów betonowych, ich wysoką jakość oraz łatwe rozformowywanie.

#### Powłoki płytek stempla

Aby uzyskać optymalny rezultat w momencie rozformowywania wyrobów, płytki stempla mogą być wyposażone w specjalne powłoki. Dostępne są między innymi powłoki z teflonu, PACVD (Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition, tj. chemiczne osadzanie z fazy gazowej ze wspomaganie plazmowym), HVOF (High-Velocity-Oxygen-Fuel, tj. natryskiwanie płomieniowe z dużą prędkością) i chromowane.

#### Technologia Hotshoe™ firmy Kobra Formen GmbH

Technologia Hotshoe została opracowana z myślą o poprawie jakości powierzchni wyrobów betonowych. Podgrzewane płytki stempla zapewniają kontrolowane unoszenie znad betonu. Zapobiega to przywieraniu wilgotnej, drobnoziarnistej mieszanki betonowej w momencie rozformowywania. Temperaturę płytek stempla można dopasować do wymagań klienta i rodzaju wyrobów betonowych. Wieloletnie doświadczenie pokazuje, że najlepsze rezultaty można uzyskać przy temperaturze płytek stempla wynoszącej 50 - 70 °C.

Technologia Hotshoe była stale rozwijana i obecnie obejmuje cały pakiet wyposażenia łącznie z techniką sterowania. Podstawowe wyposażenie techniczne uzupełnia jednorazowa instalacja głównego przewodu podłączeniowego, systemu sterowania oraz przewodu zasilającego stempel. Tym sposobem możliwe jest sterowanie dowolną formą. Formy w technologii Hotshoe™ są produkowane zgodnie z wymaganiami wyrobów, z uwzględnieniem powierzchni podgrzewanych płytek stempla oraz wymaganych wartości  $\Delta T$ . Czujniki temperatury znajdujące się bezpośrednio przy powierzchni płytek stempla zapewniają odpowiednie dogrzewanie płytek w każdym cyklu produkcyjnym.

Można łatwiej wykorzystywać mieszanki betonu licowego o większej zawartości materiału drobnoziarnistego a nawet bardzo drobnoziarnistego, oraz dużej zawartości cementu. Podgrzewane płytki stempla formują gładkie powierzchnie wyrobów o jasnym połysku. Nierówności powstające w przypadku zimnych płytek stempla znikają.

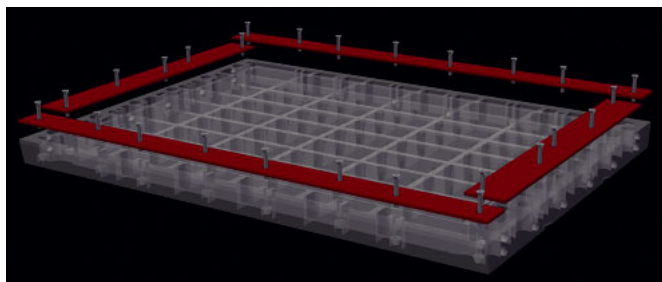
# KOBRA

## PRZEMAWIA ZA TYM PRECYZJA

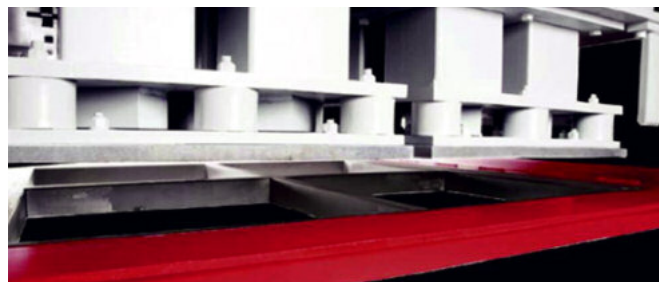


Zyskują Państwo na precyzji.

Podczas projektowania i wytwarzania naszych form, kładziemy szczególny nacisk na precyzję ich wykonania – dla odzwierciedlenia wszystkich szczegółów i uzyskania najwyższej jakości wyrobów betonowych.



Pokrywy i płytki stempla w jakości Optimill carbo 68 plus™.



Powyższą technologię można bez problemu łączyć z innymi technologiami firmy Kobra, jak np. sprawdzonym rozwiązaniem Flexshoe™.

### Szary nalot na wyrobach z cementu białego

Przebarwienia wyrobów betonowych mogą być spowodowane różnymi czynnikami. Wśród nich należy wymienić czynniki zewnętrzne, czyli różne warunki atmosferyczne oraz wpływ sezonowych zmian temperatury, a także częstotliwość użytkowania i ułożenie wyrobów betonowych. Nie mniejszą rolę odgrywa jakość kruszywa i spoiwa oraz ich prawidłowe zastosowanie, o czym wspomniano w pierwszej części artykułu.

Ponadto przyczyną przebarwień może być metalowy pył ścierający się podczas produkcji. Wynika to z tego, że mieszanka betonowa kolejno styka się z metalowymi częściami urządzeń produkcyjnych, tj. mieszarką, zasobnikami transportującymi, zasobnikami wibroprasy, szufladą zasypową, szczotkami i formą. Przebarwienia powoduje nawet najmniejsza ilość metalowego pyłu.

Można temu przeciwdziałać poprzez utwardzanie poszczególnych elementów.

### Technologie utwardzania form

Firma Kobra Formen GmbH opracowała różne standardy utwardzania dla poszcze-

gólnych typów form. Utwardzanie pozwala znacznie zmniejszyć ścieranie się form.

Optimill carbo 68 plus™ dla wszystkich rodzajów kostki brukowej

- Twardość min. 66 HRC [Rockwell] przy tolerancji +2 HRC i -0 HRC
- Głębokość utwardzania 1,2 mm

Optimill carbo™ dla wszystkich rodzajów wyrobów betonowych

- Twardość min. 62 HRC [Rockwell] przy tolerancji +2 HRC i -0 HRC
- Głębokość utwardzania 1,2 mm

Utwardzana jest nie tylko matryca formy, ale również płytki stempla oraz pokrywy w dolnej części formy. W 2014 r. dostarczono klientom pierwsze formy z matrycą i pokrywami w jakości carbo 68 plus™, które charakteryzują się znacznie dłuższym okresem użytkowania bez konieczności wymiany zużytych części.

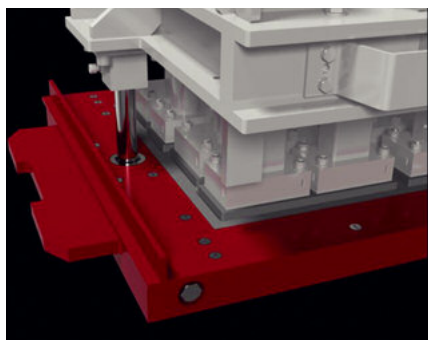
### Headguide™ – mechaniczne naprowadzanie stempli

Innym sposobem na uniknięcie ścierania się metalu i występowanie szarego nalotu na wyrobach betonowych jest technologia mechanicznego naprowadzenia stempli na dolną część formy podczas zagęszczania mieszanki betonowej. Technologia chroni delikatne mikrofony wielkoformatowych płytek i zapewnia dokładne scentrowanie formy w maszynie. Podczas wibrowania

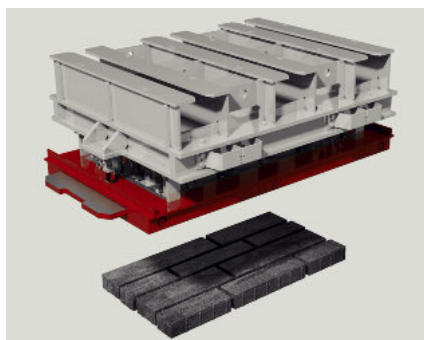
górna część formy jest dokładnie naprowadzana, a płytki stempla nie stykają się ze ścianami gniazd formy. Bolce i ich gniazda, jako elementy zużywające się, można wymienić i łatwo naprawić.

Dzięki modułowej konstrukcji formy firmy Kobra umożliwiają kombinację dowolnych technologii – utwardzania, powlekania, Hotshoe, Flexshoe i Headguide – w zależności od wymagań określonych wyrobów.

W razie jakichkolwiek problemów z produkcją wyrobów betonowych specjaliści z działu sprzedaży i inżynierowie firmy Kobra pozostają zawsze do dyspozycji w roli kompetentnych partnerów i dostawców innowacyjnych rozwiązań. Formy Kobra są dostępne na całym świecie.



Technologia Headguide™ firmy Kobra Formen GmbH.



Kombinacja płytek stempla i pokryw w standardzie carbo 68 plus™, dodatkowej powłoki płytek stempla i gniazd formy, Hotshoe™, Headguide™ i Flexshoe™.

### WIĘCEJ INFORMACJI



KOBRA Formen GmbH  
 Plohnbachstraße 1  
 08485 Lengenfeld, Niemcy  
 T +49 37606 3020  
 F +49 37606 30222  
[info@kobragroup.com](mailto:info@kobragroup.com)  
[www.kobragroup.com](http://www.kobragroup.com)