

Wykorzystanie domieszek w budowie infrastruktury komunikacyjnej w Polsce

Wstęp

Produkcja betonu specjalnego (tzw. betonu mostowego i drogowego), traktowanego jako beton towarowy, w Polsce systematycznie wzrasta, co jest związane ze znacznymi inwestycjami w tym segmencie rynku. Jest to proces, który stanowi odrabianie zaległości dotyczących rozwoju i modernizacji infrastruktury mostowo-drogowej w naszym kraju. Potwierdzeniem tej sytuacji jest fakt, iż każdego roku budowanych jest średnio około pół tysiąca nowych mostów, a więc co trzeci most drogowy został zbudowany już po 1989 roku. W tej statystyce absolutnie dominującym i wiodącym materiałem konstrukcyjnym w budownictwie mostowym jest beton, z którego wykonuje się prawie 90% obiek-

Fot. 1. Ciosy podłożyskowe mostu kolejowego w Miłówce wykonane z betonu modyfikowanego domieszkami na bazie technologii PCE



foto: Archiwum Sika

tów. Coraz częściej betonowe konstrukcje komunikacyjne są poligonem dla stosowania najnowszych rozwiązań, takich jak betony wysokowartościowe (*High Performance Concrete*), betony wysokiej wytrzymałości (*High Strength Concrete*), betony samozagęszczalne (*Self Compacted Concrete*), Fibrobetony (*Fibre Reinforced Concrete*), betony ultrawysokowartościowe (*Ultra High Performance Concrete*) itp.

Intensywne inwestowanie w mosty, wiadukty, drogi, lotniska, dworce kolejowe wymaga stosowania nowoczesnego, modyfikowanego betonu wysokiej jakości, produkowanego i transportowanego jed-

nak jak beton towarowy. Ten trudny technologicznie problem udało się rozwiązać poprzez stosowanie nowych rodzajów domieszek do betonu oraz materiałów pomocniczych, wcześniej w Polsce nie stosowanych.

Tendencje rozwojowe w produkcji betonów mostowych i dróg betonowych w Polsce na przykładzie wybranych realizacji

Tendencje rozwojowe kształtujące się w produkcji specjalistycznego betonu dla budownictwa komunikacyjnego przedstawione są w poniższym opracowaniu. Szczególnymi bodźcami rozwoju technologii modyfikacji betonu były duże inwestycje, dla których opracowano nowe, produkowane w Polsce domieszki:

Od początku lat 90. XX wieku obserwowany jest stały rozwój domieszek opartych o polimerowe związki PolyCarboksylatowe Polyoxyetylenowe (PCP) oraz związki Amono Phosphonate Polyoxytylene (APP). Początkowo proces ten dotyczył szczególnie betonów o dużej ilości cementu i niskich wskaźnikach wodno-cementowych. W efekcie domieszki tego typu były pierwotnie stosowane głównie do modyfikacji betonów specjalnych (np. betony samozagęszczające się, betony stosowane w prefabrykacji, głównie strunobetonowe, betony BWW, mostowe, architektoniczne i inne).

W pierwszych latach XXI wieku badania prowadzone przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów (IBDiM) potwierdziły możliwość zastosowania betonów modyfikowanych domieszkami opartymi na technologii PCE do krajowych wymagań mostowych.

Pierwszymi pilotażowymi realizacjami z zastosowaniem technologii betonów samozagęszczalnych SCC i prawie samozagęszczalnych (ASCC) były ciosy podłożyskowe mostu kolejowego w Miłówce koło Żywca oraz nowej estakady Gądów we Wrocławiu.

Znaczącym osiągnięciem było wybudowanie w 2002 roku, pierwszego wykonanego całkowicie w technologii betonu samozagęszczalnego, mostu Zamkowego w Rzeszowie (proj. dr inż. T. Siwowski). Most o rozpiętości 50 m, do którego zużyto prawie 900 m³ betonu, powstał w formie doskonale wkomponowanych w otoczenie trzech łuków, na których położony jest pomost. Bardzo duża ilość ściśle ułożonego zbrojenia wymagała zastosowania najnowszych domieszek superplastyfikujących opartych na polimerach PCE. W tamtym czasie było to jedno z największych europejskich zastosowań tego typu betonu w budownictwie mostowym. Autostradowa obwodnica Wrocławia A8, z najdłuższym w Polsce podwieszonym na pylonie o wysokości 120 m mostem i estakadami dojazdowymi we Wrocławiu była największą inwestycją mostowo-drogową zakończoną w 2011 roku. Bardzo wysokie wymagania projektowe, jakościowe i terminowe tego obiektu wymagały opracowania całkowicie nowej domieszki superplastyfikującej o nazwie Sika ViscoCrete 3088. Działanie tej domiesz-

Fot. 2. Budowa i widok ogólny estakady Gądów we Wrocławiu



foto: Archiwum Sika

ki w mieszance betonowej jest oparte na kilku zjawiskach fizyczno-chemicznych. Dzięki wykorzystaniu zjawiska adsorpcji powierzchniowej i efektu przestrzennej separacji cząstek działających na ziarna cementu i frakcji miałkich uzyskiwane są takie właściwości mieszanki betonowej i betonu jak możliwość dużego ograniczenia ilości wody zarobowej, co pozwala na uzyskanie betonu o wysokiej gęstości i wytrzymałości, oraz uzyskania długiego okresu utrzymywania konsystencji.

Drugim tegorocznym krokiem milowym budownictwa drogowego w Polsce był 106-kilometrowy odcinek autostrady A2 Nowy Tomyśl – granica państwa. Po raz pierwszy tak znaczący odcinek nawierzchni został wykonany w technologii płukanego betonu. Do realizacji tego projektu, razem ze wszystkimi towarzyszącymi obiektami inżynierskimi, niezbędne było opracowanie odpowiedniej kombinacji domieszki upłynniającej, domieszki napowietrzającej, opóźniacza powierzchniowego i preparatu błonotwórczego.

Przy dużym obciążeniu ruchem nawierzchnie bitumiczne w Polsce się nie sprawdzają. Przykładem jest autostrada A2 (odcinki Konin – Września, Poznań – Nowy Tomyśl) czy autostrada A4 (Katowice – Kraków). Znacznie korzystniejsze w eksploatacji są betonowe nawierzchnie drogowe.

Użytkownicy nawierzchni betonowych, doceniając ich walory eksploatacyjne, kwestionowali jednak poziom hałasu wynikający z toczenia się opon oraz zakaz stosowania środków odladzających w pierwszym okresie eksploatacji. Z problemem odladzania uporano się dość szybko, ale problem hałasu został dopiero niedawno rozwiązany.

Powstała w zachodniej Europie technologia „cichych nawierzchni betonowych”.

Nawierzchnia betonowa jest dwuwarstwowa, przy czym górna warstwa, stosunkowo cienka, wykonana jest na kruszywach do 8 mm. Uszorstnienie górnej powierzchni uzyskuje się poprzez chemiczne trawienie betonu. Preparat stosowany do tej operacji jest dwufunkcyjnym środkiem błonotwórczym, który uniemożliwia wiązanie cementu do określonej głębokości a jednocześnie stanowi preparat pielęgnacyjny.

Równoległe z budowaną infrastrukturą drogową realizowana jest także infrastruktura lotniskowa, zarówno lotnictwa cywilnego jak i wojskowego. Przykładem są tu lotniska cywilne: Okęcie, Balice, Ławica, Rębiechów, Goleniów i inne oraz wojskowe: Malbork, Krzesiny, Powidz i inne

Budownictwo infrastruktury – mosty i wiadukty

Do budowy mostów przez Wisłę w Kwidzynie konieczne było zapewnienie dostaw betonu klasy



Fot. 3. Budowa i wygląd końcowy pierwszego w Polsce wykonanego całkowicie w technologii betonu SCC mostu Zamkowego w Rzeszowie



Fot. 4. Budowa i efekt końcowy: most Rędziański – drogowy most wyciągowy nad Odrą, będący częścią autostrady A8 (autostradowej obwodnicy Wrocławia – AOW). Projekt mostu: Zespół Badawczo-Projektowy „Mosty-Wrocław” pod kierownictwem prof. Jana Biliszczuka



Fot. 5. Budowa nawierzchni betonowej: technologia „płukanego betonu”, autostrada A2 Nowy Tomyśl – granica państwa. Przekrój przyjętego typu konstrukcji: płyta z betonu cementowego, dyblowana, ułożona na podbudowie z chudego betonu





fol. Archiwum Sika



fol. Archiwum Sika

Fot. 6. Wykonanie nawierzchni betonowej – nadanie makrotekstury poprzez odsłonięcie kruszywa („szcztokowanie”) w celu uzyskania wymaganej szorstkości oraz gotowa nawierzchnia betonowa wykonana w technologii ptukanego betonu



fol. Archiwum Sika

Fot. 7. Budowa drogi kołowania oraz gotowa płaszczyna postoju samolotów na lotnisku w Krzesinach



fol. Archiwum Sika

Fot. 8. Beton towarowy klasy B60, modyfikowany superplastyfikatorami serii Sika ViscoCrete, dostarczony do budowy mostu w Puławach



fol. Archiwum Sika

B80. Po raz pierwszy w Polsce był to beton towarowy, który także wymagał nowych domieszek superplastyfikujących.

Inwestycje mostowe i wiadukty realizowane w ostatnich latach dla spełnienia warunków określonych w specyfikacjach technicznych wymogły na producentach domieszek nowe podejście do oferowanych produktów.

Spełnienie wymogów stawianych przed tymi betonami spowodowało konieczność opracowania specjalnie dobranych domieszek typu PCE (Sika ViscoCrete) o właściwościach dopasowanych do cech obecnie oferowanych cementów spełniających wymagania określone w aktualnie przygotowywanych specyfikacjach.

Dokonywane modyfikacje klinkieru w poszczególnych cementowniach spowodowały konieczność opracowywania upłynniaczy, które dobrze współpracują z danym rodzajem klinkieru. Powstała zatem cała grupa nowych domieszek typu PCE współpracujących z określonymi rodzajami cementów.

W efekcie uzyskano betony mostowe spełniające wymogi specyfikacji technicznej projektu, a także uzyskano bardzo dobre właściwości mieszanki betonowej, które umożliwiły prawidłowe jej wbudowanie.

Wojciech Świerczyński
Sika Poland Sp. z o.o.