

BETON NATRYSKOWY – mieszanki mineralne quick-mix do wykonywania torkretu

tekst: inż. **MICHAŁ PRZEDWOJEWSKI**, Product Manager – Budownictwo Inżynieryjne, quick-mix Sp. z o.o.

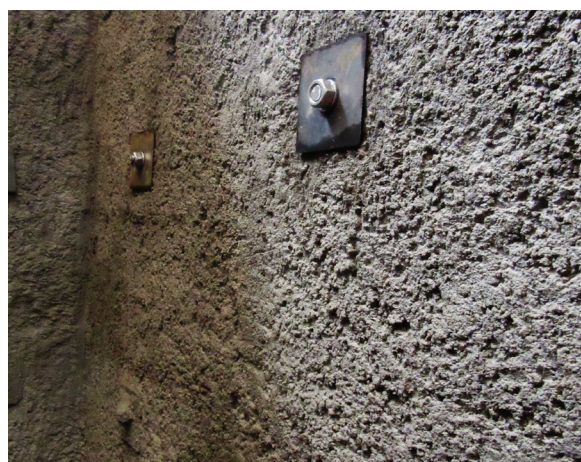
W dzisiejszym świecie trudno o bardziej wszechstronny i popularny materiał budowlany niż beton. Doskonale sprawdza się w budownictwie ogólnym, inżynieryjnym oraz przemysłowym z uwzględnieniem wymaganych klas ekspozycji i wytrzymałości.



Strop dzwonnicy po wykonaniu torkretu



Dzwonnice kościoła św. Stanisława Kostki w Warszawie



Torkret po wykonaniu na ścianie kamienicy w Gdańsku

Od pierwszego zastosowania betonu trwa nieprzerwany rozwój technologii jego wytwarzania, receptur mieszanek mineralnych oraz sposobu ich aplikacji. Na początku XX w. pojawiła się nowa metoda aplikacji, która znacznie rozszerzyła obszar zastosowania betonu. 24 czerwca 1907 r. Amerykanin dr Carl Ethan Akeley zaprezentował w Chicago urządzenie do dynamicznego nanoszenia mieszanki mineralnej. Zasada działania urządzenia o nazwie „plastergun” polegała na wykorzystaniu sprężonego powietrza w wymuszonym obiegu do transportu suchej mieszanki. Mieszanka była podawana jednym węzłem do operatora, natomiast drugim pompowano wodę zarobową. Proces zarobienia mieszanki z wodą zachodził w dyszy, bezpośrednio przed natryskiem na przygotowaną powierzchnię. Niniejsza technologia zrewolucjonizowała sposób aplikowania mieszanek i do dnia dzisiejszego, po procesie usprawnień, znajduje szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach budownictwa.

Technologia torkretu z powodzeniem stosowana jest do napraw, wzmocnień, wykonywania okładzin ochronnych oraz wznoszenia konstrukcji obiektów budowlanych z zakresu budownictwa kubaturowego i specjalistycznego (m.in. budownictwo hydrotechniczne, geotechniczne, mostowe, przemysł wytwórczy i wydobywczy, w tym kopalnie rud oraz węgla kamiennego i brunatnego). Specyficzna technologia wykonania torkretu wymusza stosowanie odpowiednich urządzeń (torkretnic) oraz dedykowanych mieszanek mineralnych. Odpowiednia receptura, uwzględniająca m.in. wielkość uziarnienia,

krzywą przesiewu kruszyw oraz rodzaj kruszyw, stosowane dodatki i rodzaj cementu wpływają na parametry techniczne uzyskanego torkretu oraz komfort, skuteczność, postęp i koszt prowadzonych robót.

Firma quick-mix, wchodząca w skład międzynarodowej grupy budowlanej Sievert AG, od przeszło 40 lat zajmuje się dostarczaniem wysokiej jakości specjalistycznych materiałów budowlanych. W szerokiej ofercie produktów firmy znajdują się m.in. mieszanki mineralne przeznaczone do wykonywania torkretu natryskiem metodą suchą. Oferowane mieszanki można podzielić na dwie grupy ze względu na uziarnienie kruszywa: **SB** oraz **BN4**. Seria mieszanek quick-mix **SB** zawiera kruszywa naturalne o uziarnieniu 0–8 mm i występuje w trzech klasach wytrzymałości: C 25/30, C 30/37 oraz C 35/45 zgodnie z PN-EN 206-1. Mieszanki te są przeznaczone do aplikacji w grubościach od 30 do 100 mm w jednym cyklu roboczym. Produkty mogą zostać przygotowane w wersji **HS** z wykorzystaniem cementu siarczanoodpornego HSR.

Druga seria mieszanek quick-mix **BN4** zawiera kruszywa naturalne o uziarnieniu 0–4 mm i również występuje w trzech klasach wytrzymałości: C 25/30, C 30/37 oraz C 35/45 zgodnie z PN-EN 206-1. Mieszanki przeznaczone są do aplikacji w grubościach od 12 do 60 mm w jednym cyklu roboczym. Produkty mogą zostać przygotowane w wersji **HS** z wykorzystaniem cementu siarczanoodpornego HSR. Ponadto mogą zawierać dodatki polepszające właściwości techniczne podczas aplikacji oraz po wbudowaniu w konstrukcję: dodatek mikro-



Natrysk torkretu podczas naprawy wiaduktu w Wałbrzychu



Wiadukt kolejowy w Wałbrzychu po naprawie



Konstrukcja głowy śluzy w Brzegu Dolnym po naprawie

krzemionki – **M**, migrujące inhibitory korozji – **I**, tras reński Tubag – **T**. Dostępna jest również mieszanka o symbolu **BN4 35/45 MTIP**, należąca do grupy SPCC, która oprócz wspomnianych dodatków jest modyfikowana polimerem – **P**.

W grupie mieszanek specjalnych znajduje się produkt quick-mix **FH3S**. Jest to mieszanka o uziarnieniu kruszywa 0–4 mm, charakteryzująca się wysoką wytrzymałością wczesną i finalną na ściskanie (12 godz. – ok. 20 MPa, 28 dni – ok. 75 MPa) oraz bardzo dużą wytrzymałością na ścieranie. Produkt **FH3S** jest szczególnie zalecany do wykonywania okładzin konstrukcji, które podczas użytkowania poddawane są uderzeniom mechanicznym oraz tarcu (np. żelbetowe zbiorniki na materiały sypkie).

W trakcie swojej działalności firma quick-mix miała możliwość uczestniczenia w realizacji wielu ciekawych przedsięwzięć budowlanych w kraju i za granicą. Bardzo często stopień złożoności zagadnień technicznych wymuszał indywidualne traktowanie każdego projektu. Dlatego współpraca quick-mix z innymi uczestnikami budowlanego procesu inwestycyjnego zawsze opierała się na pełnym wsparciu merytorycznym w zakresie oferowanych produktów i technologii zastosowania.

W ostatnich latach na terenie Polski zrealizowano szereg spektakularnych projektów, w których znalazły zastosowanie produkty quick-mix. W przypadku mieszanek mineralnych do wykonywania torkretu realizowane zadania dotyczyły napraw i wzmocnień konstrukcji budowlanych. Grupę obiektów stanowiły mosty, tunele, przepusty, obiekty kubaturowe, obiekty hydrotechniczne, obiekty geotechniczne, zbiorniki na wodę oraz na materiały sypkie. Torkret wykorzystywany był w wielu zastosowaniach – zarówno w zespole z istniejącą konstrukcją, np. w trakcie napraw lub wzmocnienia konstrukcji żelbetowych, jak również do tworzenia konstrukcji zespolonych w ramach wzmocnień konstrukcji budowlanych.

Przykładowym projektem, w którym zastosowano technologię torkretu, była naprawa i wzmocnienie konstrukcji dzwonnicy kościoła św. Stanisława Kostki w Warszawie. Zadanie polegało m.in. na montażu siatki z prętów zbrojeniowych do istniejącej konstrukcji płyty oraz żelbetowych żeber stropu. Następnie nałożono mieszankę quick-mix **BN4 30/37 MTI** w dwóch cyklach roboczych. Mieszanka spełnia klasę wytrzymałości C 30/37 zgodnie z PN-EN 206-1, charakteryzuje się zmniejszonym poziomem odskoku podczas natrysku, doskonałą przyczepnością do istniejącej konstrukcji oraz wodoszczelnością W8 zgodnie z PN-88 B-06250. Generalnym wykonawcą robót była firma Budimex S.A., torkret wykonała firma BARG Naprawy i Wzmocnienia Konstrukcji Budowlanych Sp. z o.o. Prace zostały zakończone sukcesem w pierwszej połowie 2017 r.

Kolejnym ciekawym przedsięwzięciem budowlanym, w którym sięgnięto po technologię torkretu, było wzmocnienie konstrukcji ścian zabytkowej kamienicy w Gdańsku. W trakcie realizacji zadania, po zakotwieniu do istniejącej ściany siatki z prętów zbrojeniowych, nałożono mieszankę quick-mix **SB 25**. Produkt posiada klasę wytrzymałości C 25/30 zgodnie z PN-EN 206-1,

charakteryzuje się niskim skurczem, bardzo dobrą przyczepnością do istniejącego podłoża, wodoszczelnością W8 zgodnie z PN-88 B-06250 i doskonale sprawdza się podczas natryskiwania grubszych warstw (od 30 do 100 mm w jednym cyklu roboczym). Generalnym wykonawcą prac budowlanych była firma KAMARO sp. z o. o. sp. k. z Gdańska, torkret wykonała Usługowa Spółdzielnia Remontowo-Budowlana Poziom z Gdańska. Roboty związane z wykonaniem torkretu zostały zakończone sukcesem w lipcu 2017 r.

Przykładem zastosowania torkretu do naprawy obiektu inżynierskiego może być remont wiaduktu kolejowego zlokalizowanego w Wałbrzychu nad ul. 1 Maja. Obiekt znajduje się na trasie linii kolejowej LK 274 Wałbrzych – Jelenia Góra. Przęsła wiaduktu stanowią blachownice stalowe, oparte na przyczółkach z cegły i żelbetu. Torkret wykonano na konstrukcji przyczółków wiaduktu. Po zamontowaniu siatki z prętów zbrojeniowych została nałożona mieszanka **BN4 30/37 MT**. Produkt był natryskiwany w kilku cyklach roboczych w zależności od miejsca oraz przewidywanej grubości finalnej. Generalnym wykonawcą zadania zakończonego sukcesem w 2013 r. było Przedsiębiorstwo Budowlane Filar Sp. z o.o. z Wrocławia, torkret wykonała firma Andrzej Szmorąg Przedsiębiorstwo Budowlane Izolacje Specjalistyczne z Wrocławia.

Zaprezentowane projekty należą do grupy przykładowych realizacji, w których technologia torkretu odegrała istotną rolę. Natomiast współpraca pomiędzy producentem mieszanek a wykonawcą zawsze polegała na dokładnej analizie wymogów technicznych zadania.

Przepisy związane

PN-EN 206-1 Beton. Cz. 1. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN-EN 1992-1-1:2018 Eurokod 2.

PN-EN 14487-1 Beton natryskowy. Cz. 1. Definicje, wymagania i zgodność.

PN-EN 14487-2 Beton natryskowy. Cz. 2. Wykonywanie.

PN-EN 14488-1 Badanie betonu natryskowego. Cz. 1. Pobieranie próbek mieszanki betonowej i stwardniałego betonu.

PN-EN 14488-2 Badanie betonu natryskowego. Cz. 2. Wytrzymałość na ściskanie młodego betonu natryskowego.

PN-EN 14488-3 Badanie betonu natryskowego. Cz. 3. Wytrzymałość na zginanie (przy pierwszym piku, maksymalna i resztkowa) próbek beleczkowych zbrojonych włóknami.

PN-EN 14488-4 Badanie betonu natryskowego. Cz. 4. Wytrzymałość złączna w odwiertach przy bezpośrednim rozciąganiu.

PN-EN 14488-5 Badanie betonu natryskowego. Cz. 5. Oznaczanie zdolności pochłaniania energii przez próbki płyt zbrojonych włóknami.

PN-EN 14488-6 Badanie betonu natryskowego. Cz. 6. Grubość warstwy betonu na podłożu.

PN-EN 1504 Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności.

