

TOMASZ STĘPIEŃ*

NOWOCZESNE SYSTEMY ZAPRAW DO UKŁADANIA KOSTKI BRUKOWEJ¹

MODERN SYSTEMS OF MORTAR USED TO MAKE A PAVING

Streszczenie

W artykule zaprezentowano krótki rys historyczny budowy dróg brukowanych. Przedstawiono rodzaje bruków i sposób ich zabudowy. Opisano najczęściej występujące problemy związane z eksploatacją tego typu powierzchni. Szczególną uwagę zwrócono na dobór odpowiednich materiałów i prawidłowy sposób montażu kostki brukowej. Zaprezentowano najnowocześniejsze rozwiązania w tej dziedzinie oraz przykłady zastosowania rozwiązań systemowych firmy Sopro w naszym kraju.

Słowa kluczowe: architektura, bruk, kamień naturalny, spoina do bruku

Abstract

In the paper was presented a short description how to form a paving. There were showed different kinds of paving and the ways of making it. There were also showed the most common problems connected with an operating that kind of surface. A special attention was paid to the right way of a montage and to selection of suitable materials. The most modern solutions in this domain with examples of using the Sopro system solutions were presented in our country.

Keywords: architecture, paving, natural stone, paving grouts

*Tomasz Stępień, Sopro Polska Sp. z o.o., Warszawa.

¹Artykuł dotyczy materiałów i technologii oferowanych przez firmę Sopro Polska Sp. z o.o.

Brukowane ulice i place są częstym elementem architektury starych miast i miasteczek. Jeszcze do niedawna była to jedyna metoda utwardzania dróg i placów, stosowana od czasów starożytnych. Dopiero w latach 50. ubiegłego wieku zaczęto powszechnie stosować jako nawierzchnię dróg masy asfaltowe. Na początku lat 90. w naszym kraju ponownie zaczęto wykorzystywać na szeroką skalę bruk, tym razem betonowy, produkowany metodą wibroprasowaną, jako alternatywę dla asfaltu. Oczywiście okładzina taka tylko imituje kamień, walory techniczne oraz estetyczne betonu znacznie odbiegają od szlachetnego materiału kamiennego.

W najnowszych realizacjach można zaobserwować renesans brukowej kostki kamiennej oraz klinkierowej. Materiał ten jest coraz częściej stosowany, a na wielu miejskich starówkach odtwarza się drogi i place, układając na nowo kostki i płyty kamienne w miejsce nawierzchni asfaltowych. Również często wykonuje się remonty zniszczonych powierzchni bruku.

Stare przedwojenne drogi nie były narażone na zbyt wielkie obciążenia (powozy konne, lekkie ciężarówki). Rozwój motoryzacji powojennej obnażył wszystkie wady i niedoskonałości tego typu nawierzchni. Wynikały one najczęściej z faktu zbyt słabej podbudowy oraz nietrwałości spoin. Zmienił się również sposób czyszczenia powierzchni dróg – wprowadzono powszechnie czyszczenie mechaniczne z użyciem pojazdów, które za pomocą szczotek stalowych czyszczą powierzchnię jezdni z funkcją odsysania. Metoda ta bardzo szybko doprowadza do powstawania dużych ubytków w fudze, a w konsekwencji do obłuzowania i wypadania pojedynczych elementów bruku. Często podkład pod bruk oraz fuga nie są związane spoiwem, co na skutek mycia ciśnieniowego, a nawet opadów deszczu prowadzi do niszczenia nawierzchni. Szczeliny spoinowe w bruku zasypane piaskiem powinny być regularnie uzupełniane, co i tak nie gwarantuje stabilności bruku. W tego typu rozwiązaniu po wypłukaniu dochodzi do obruszania się kostki i przesuwania, a z czasem jej wypadania. Powierzchnia bruku w przypadku zbyt słabej podbudowy w trakcie eksploatacji obciążana jest nierównomiernie, dochodzi do pęknięcia okładziny i dalszej jej degradacji. Naprawa tego typu uszkodzeń wiąże się z ogromnymi kosztami.

Częstym problemem dotyczącym powierzchni brukowanych jest woda stojąca w szczelinach spoinowych. Takie sytuacje najczęściej zdarzają się na skutek nieodpowiednich właściwości odsączających warstwy nośnej lub z powodu zbyt małego spadku nawierzchni. W tym przypadku przy fudze przepuszczającej wodę dochodzi najczęściej do wypaczania się okładziny pod wpływem zmiennych cykli zamarzania i rozmarzania. Niezwiązana spoiwem fuga (piasek, żwirek) ma w swej strukturze duże pory, jest to idealne miejsce do odkładania się różnego typu zabrudzeń. Stanowi to doskonałe podłoże dla rozwoju mchów i traw, co wpływa niekorzystnie na estetykę nawierzchni.

Kolejnym problemem są niekontrolowane naprężenia, które mogą prowadzić do zniszczenia fug. Dotyczy to w szczególności fug sztywnych związanych spoiwem. Brak fug dylatacyjnych w nawierzchniach brukowych i kamiennych prowadzi do naprężeń w całej nawierzchni, co może spowodować pęknięcie fug i okładziny kamiennej.

Uszkodzenia nawierzchni z bruku i płyt kamiennych zdarzają się rzadko z powodu niskiej jakości kamienia. Najczęstsze przyczyny leżą w złym projektowaniu, niewłaściwej realizacji prac lub w nieprawidłowym doborze materiałów wiążących. Dlatego bardzo ważne jest prawidłowe zaplanowanie całego systemu uwzględniające przyszłe obciążenia. Fachowe prowadzenie robót jest również ważne. Dobór odpowiednich materiałów, które

spełniają specyficzne wymagania oraz przestrzeganie technologii ich stosowania to klucz do sukcesu.

Oprócz estetyki i żywotności tego typu powierzchnie muszą spełniać wymogi funkcjonalności. Do wykonania nawierzchni stosuje się różnego typu płyty, kostki kamienne i betonowe oraz kostki klinkierowe. Można z tych materiałów wykonać nawierzchnię dróg, ulic, ścieżek i placów.

W zależności od rodzaju drogi czy placu i sposobu ich użytkowania (obciążenia ruchem kołowym, czyszczenie mechaniczne) rozróżnia się dwie metody budowy nawierzchni: sztywne i elastyczne. Przy budowie sztywnej dodaje się do fug materiały zawierające substancje wiążące. Podbudowa wykonana jest z betonu, a kostkę układa się na zaprawie. Przy budowie elastycznej fugi wypełnia się piaskiem, na którym również układa się kostkę brukową.

Istnieje także wariant półsztywny – powiązanie niezwiązanej podbudowy ze sztywnym fugowaniem. Wariant ten jest przeznaczony dla dróg i placów o niewielkich obciążeniach ruchem, np. strefy ruchu pieszego. Ponadto niemieckie wymagania dotyczące nawierzchni rozróżniają układ przepuszczający wodę i szczelny. I tak w przypadku silnych obciążeń mechanicznych spowodowanych ruchem kołowym, na mostach, w rynnach i kanałach odwadniających stosuje się układy nieprzepuszczające wodę. Natomiast przy lżejszych obciążeniach, w ogródkach, na ścieżkach, chodnikach, podjazdach do garaży najlepiej sprawdza się system wodoprzepuszczalny.

Firma Sopro ma w swojej ofercie materiały do wszystkich opisanych wcześniej przypadków. W przedstawionej poniżej tabelicy 1 pokazano miejsca zastosowania poszczególnych zapraw do spoinowania. Natomiast do mocowania kostki brukowej i płyt kamiennych firma Sopro oferuje zaprawę drenażową Sopro DM 610 wraz ze szlaczem szczerpnym Sopro HSF 748. Zestaw ten może być stosowany w każdym wymienionym w tabelicy przypadku: do układania płytek i płyt kamiennych, bruku kamiennego, betonowego, klinkierowego w zastosowaniach zewnętrznych. Parametry techniczne, wytrzymałość na ściskanie powyżej 16 N/mm² oraz na zginanie 4 N/mm² kwalifikują ten materiał jako zaprawę do układania we wszystkich strefach obciążenia. Zaprawa ta wykonana jest z kruszywa marmurowego o jednakowym uziarnieniu (2–3 mm), wiązana cementem trasowym redukującym możliwość powstawania wykwitów wapiennych oraz przebarwień kamienia naturalnego. Dzięki specjalnie dobranej uziarnieniu zaprawa nie ulega zniszczeniu na skutek zmiennych cykli zamarzania i rozmarzania, odpowiedniej wielkości pory zapewniają bardzo wysoką przepuszczalność wody (500l/m²/h dla warstwy 3 cm). Sopro DM 610 jako podkład pod kostkę brukową może być stosowana w warstwie minimum 5 cm.

Szczególnie wysokie wymagania stawia się materiałom do fugowania. Muszą one nie tylko przenieść wysokie obciążenia mechaniczne (jak w obszarach ruchu drogowego), ale tam gdzie jest to wymagane spełnić funkcję drenażową wraz z zaprawą podbudowy oraz zachowywać właściwości wodoodporności.

Dla wszystkich tych specyficznych wymagań w ofercie Sopro znajdują się odpowiednie rozwiązania. Dobór zapraw do spoinowania uzależniony jest od rodzaju obciążeń i miejsca zastosowania. I tak dla najniższych obciążeń (ścieżki, tarasy, dziedzińce, podjazdy do garażu) do spoinowania kostki brukowej i płyt kamiennych wystarczająca jest zaprawa Sopro PF dla fug o szerokości od 5 mm. Jest to jednoskładnikowa, wymieszana fabrycznie, modyfikowana żywicami zaprawa w gotowej postaci. Materiał ten jest wodoprzepuszczalny.

Zastosowanie zapraw spoinowych Sopro do kostki brukowej w zależności od przewidywanego obciążenia

Obciążenia	Klasa obciążenia zgodnie z RSTO01	Przykładowe obciążenia	Sopro PF	Sopro EPF	Sopro TNF	Sopro HFE	Sopro PFM
Lekkie		ścieżki ogrodowe, dziedzińce i dojazdy do garażu	x	x	x	x	x
Średnie	V i VI	place parkowe, strefy ruchu pieszego, drogi dojazdowe, parkingi	–	x	x	x	x
Średnio ciężkie	IV i V	strefy ruchu pieszego i miejsca rozładunku, uliczki miejskie – ruch samochodów osobowych i dostawczych	–	–	x	x	x
Ciężkie	III i IV	place manewrowe, skrzyżowania – ruch autobusów, samochodów ciężarowych i dostawczych	–	–	–	x	x

Oznaczenia: x zalecane, – niezalecane.

ny, uniemożliwia obrastanie fug trawą i mchami przy jednoczesnym długotrwałym zachowaniu zdolności drenażowych. Po otwarciu opakowania wprowadza się zaprawę w bardzo prosty sposób, za pomocą rakli, w szczeliny spoinowe, a następnie nadmiar zmiata się miękką szczotką. Zaprawa wiąże pod wpływem wilgoci z powietrza. Już po 24 godzinach może być obciążana ruchem pieszym. Podczas czyszczenia nawierzchni materiał fugi nie jest wrywany, jest dostosowany do wysokociśnieniowego mycia wodą oraz odporny na sól.

Dla średnich obciążeń, jak miejsca parkingowe, strefy ruchu pieszego, parkingi, uliczki dojazdowe, wystarczająca jest zaprawa Sopro EPF. Jest to dwuskładnikowa zaprawa epoksydowa do wymieszania z wodą, wodoprzepuszczalna, prosta w nanoszeniu po wcześniejszym zwilżeniu okładziny wodą. Zaprawę w płynnej konsystencji w bardzo prosty sposób wprowadza się w szczeliny spoinowe. Ruch pieszy dopuszczalny jest już po 24 godzinach. Do takich zalet Sopro EPF, jak długotrwała wodoprzepuszczalność i odporność na mróz dochodzi wysoka wytrzymałość na ścislenie oraz możliwość czyszczenia gotowej powierzchni maszynami ze szczotkami obrotowymi. Produkt zalecany jest do wypełniania szczelin fugowych od 5 mm.

Nowością w asortymencie Sopro dla średnich i średnio ciężkich obciążeń jest Sopro TNF. Jest to szybkowiążąca zaprawa cementowa z dodatkiem trasy do wypełniania szczelin fugowych 5–30 mm. Nadaje się nie tylko do fugowania kostki brukowej w ogrodach,

ale ze względu na swą wytrzymałość także do średnich i średnio ciężkich obciążeń w budownictwie drogowym (strefy parkingowe, strefy rozładunkowe, uliczki miejskie, obciążenia samochodami osobowymi oraz ciężarowymi lekkimi). Wysoka zawartość trasu redukuje w szczególności możliwość powstawania wykwitów wapiennych. Produkt znajduje również zastosowanie przy spoinowaniu płyt kamiennych i betonowych z szeroką fugą o rustykalnej, gruboziarnistej strukturze powierzchni spoiny oraz przy układaniu poligonalnym kamienia łamanego. Materiał ten idealnie nadaje się do spoinowania różnego rodzaju kostki betonowej.

Bruk i okładziny kamienne poddane ciężkim obciążeniom wskutek ruchu autobusowego i samochodów ciężarowych wymagają niezawodnego systemu składającego się z warstwy nośnej, warstwy podsypki i spoiny. Luźne, niezwiązane materiały fugowe ułatwiają w tym wypadku penetrację wody w głąb całej konstrukcji i prowadzą do jej długotrwałej degradacji. Spoinowanie musi zostać wykonane wysokowytrzymałą, wiążącą hydraulicznie zaprawą fugową. Do tego celu firma Sopro oferuje cementową, szybkowiążącą, wysokoobciążalną zaprawę fugową do kostki brukowej Sopro PFM. Produkt z zawartością trasu umożliwi uzyskanie spoiny o bardzo wysokich parametrach wytrzymałości na ściskanie, minimum 45 N/mm^2 , i nadaje się do szczelin fugowych o szerokości 5–30 mm. Obok wysokiej wytrzymałości na ścieranie fuga ta charakteryzuje się dużą odpornością na wykwity wapienne, obciążenia mrozem i solami stosowanymi do rozmrażania jezdni. Świeżo zafugowane obszary można szybko obciążać, a w późniejszym okresie można je czyścić z zastosowaniem wysokociśnieniowych maszyn myjących ze szczotkami obrotowymi.

Nowością w obszarze dużych obciążeń jest Sopro HF EpoxiPflasterFuge, dwukomponentowa, bezrozpuszczalnikowa epoksydowa zaprawa fugowa do kostki brukowej i kamienia naturalnego. Jest to fuga zalecana dla układów przepuszczalnych dla wody. Ma zastosowanie w szerokościach od 10 mm. Wytrzymałość końcowa tej zaprawy wynosi minimum 50 N/mm^2 . Jest prosta w obróbce i nadaje się do zabudowy w obszarach mocno obciążonych, takich jak ulice, parkingi i magazynowe strefy załadunku. Jest odporna na czyszczenie maszynami ze szczotkami i strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem, a także na mróz i sole do rozmrażania dróg.

Modę na kostkę brukową w naszym kraju obserwujemy już od kilku lat. Dynamiczny przyrost realizacji związanych z odtwarzaniem i projektowaniem nowych ulic i placów budowanych z kostki brukowej powoduje coraz większe zainteresowanie architektów nowymi technologiami w tym zakresie. Firma Sopro może na dzień dzisiejszy pochwalić się wieloma udanymi realizacjami, w których zastosowano jej najnowsze rozwiązania. Wielkim zainteresowaniem cieszy się zaprawa do spoinowania kostki brukowej Sopro PFM. Oprócz bardzo wysokiej wytrzymałości jest to materiał prosty w zabudowie. Wystarczy przed wprowadzeniem materiału w szczeliny spoinowe zwilżyć powierzchnię przewidzianą do spoinowania wodą. Jest to wystarczająca czynność, która zapobiega zabrudzeniu lica kostki. Do tego celu można również stosować specjalny preparat do kostki brukowej Sopro PFA 867 ułatwiający zmywanie fugi. Po wymieszaniu Sopro PFM z wodą powstaje zaprawa o rzadkiej konsystencji, którą wylewa się na świeżo zwilżone podłoże. Dzięki płynnej konsystencji zaprawa bardzo dobrze wypełnia szczeliny spoinowe. Minimalna głębokość zabudowy spoiny nie może być mniejsza od połowy grubości kostki brukowej. Ostatnim elementem związanym ze spoinowaniem fugą do kostki brukowej Sopro PFM jest zmywanie powierzchni kostki rozproszonym strumieniem wody. Za pomocą zwykłego węża ogrodowego z końcówką zraszającą zmywa się resztki zaprawy z lica bruku, a jed-

nocześnie kształtuje się powierzchnię fugi. Bardzo istotne jest w tej metodzie wybranie odpowiedniego momentu rozpoczęcia zmywania. Jest to materiał szybkowiązący i dlatego wystarczy odczekać ze zmywaniem około 10–20 minut, w zależności od temperatury. W warunkach budowy prace związane ze zmywaniem fugi następują w ciągłej operacji po zabudowaniu fugi.

Metoda ta jest bardzo szybka i bardzo skuteczna w sytuacji, gdy spoinujemy okładzinę mocno wyprofilowaną, taką jak kostka łamana. Właśnie w ten sposób prowadzono prace związane z fugowaniem bruku placu Bohaterów Getta, ul. Pijarskiej oraz placu Czartoryskich w Krakowie.

We wszystkich wspomnianych przypadkach jako bruk zastosowano łamaną kostkę granitową. Przy płytach kamiennych, jak w przypadku placu przed Galerią Krakowską w Krakowie czy też placu przed Galerią Silesia w Katowicach, zastosowaną fugę Sopro PFM zmywano metodą szlamową podobnie jak przy tradycyjnej metodzie fugowania płytek ceramicznych. Jest to metoda bardziej pracochłonna, a ponadto wykonawca czynności związane ze zmywaniem bruku musi wykonywać kłęcząc. W przypadku płyt wielkoformatowych metoda ta jest często stosowana, gdyż dzięki niej możemy uzyskać bardzo gładką strukturę fugi licującą się z powierzchnią płyt kamiennych.

Zakończony na początku maja bieżącego roku I etap realizacji bruku traktu al. Krakowskie Przedmieście w Warszawie (ponad 3000 m²) wykonano również z zastosowaniem fugi Sopro PFM. Jako bruk wybrano w tym przypadku gładką kostkę granitową. Pomimo że zastosowany bruk jest gładki i można by go fugować metodą tradycyjną, to zdecydowano się przeprowadzić zmywanie za pomocą strumienia wodnego i uzyskano bardzo efektowną powierzchnię fugi.

W tym roku zaprawa do spoinowania Sopro PFM stosowana jest również w wielu innych inwestycjach, np. al. Krakowskie Przedmieście w Warszawie – kolejne etapy, al. Najświętszej Marii Panny w Częstochowie, dziedziniec pałacu w Ropczycach.

Brukowanie dróg i placów kostką kamienną zmieniło się w bardzo istotny sposób w ostatnich latach. Wysokie i intensywne obciążenia pojazdami, większe wymagania inwestorów wymuszają na projektancie i wykonawcy poszukiwanie najnowszych rozwiązań w tej dziedzinie. Przedstawione powyżej materiały dają szeroki wybór rozwiązań technologicznych gwarantujących długotrwałą, bezawaryjną eksploatację przy zachowaniu efektownego wyglądu nawierzchni.

Literatura

[1] www.sopro.pl.