



Mieszanki MCE

— technologia z myślą o środowisku

Oliwia Merska, Eurovia Polska S.A., Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, dr inż. Wojciech Sorociak, Eurovia Polska S.A., Politechnika Śląska

Dbałość o środowisko naturalne stała się w ostatnich latach jedną z priorytetowych kwestii uwzględnianych przy realizacji projektów związanych z budową i remontem dróg. Potencjał ponownego wykorzystania materiałów pochodzących wprost z remontowanej nawierzchni czyni mieszankę mineralno-cementowo-emulsyjną jedną z tych technologii, które oferują nie tylko liczne korzyści ekonomiczne, lecz przede wszystkim środowiskowe. Przyjrzyjmy się bliżej tej znanej, lecz wciąż niedocenianej technologii.

W większości krajów na całym świecie wykonywane dziś nawierzchnie drogowe charakteryzują się zbliżonymi zasadami kształtowania konstrukcji nawierzchni drogowej. Polska konstrukcja drogowa, według najważniejszego dokumentu technicznego, jakim w naszym kraju jest *Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni*

Podatnych i Półsztywnych, składa się z górnych i dolnych warstw konstrukcji nawierzchni drogowej. Warstwy te są zbudowane z różnych materiałów i mogą być związane spoiwem lub lepiszczem bądź niezwiązane. Warstwą niezwiązaną jest kruszywo stabilizowane mechanicznie, natomiast do warstw związanych zaliczamy, między innymi:



warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy stabilizowane spoiwami oraz mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej.

Mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna (MCE) przedstawiona jest jako materiał służący do wykonania podbudowy w górnych warstwach konstrukcji dla kategorii ruchu od KR1 do KR4 (rys. 1). Oznacza to, że można ją stosować w drogach przeznaczonych do lekkiego i średniego ruchu samochodowego.

Zasady technologii

Mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna (MCE) składa się z: destruktu mineralnego i/lub bitumicznego, kationowej emulsji asfaltowej, spoiwa hydraulicznego (cementu) oraz kruszywa doziarniającego (jeśli istnieje potrzeba jego użycia). Tym, co wyróżnia tę mieszankę, jest możliwość zastosowania ponad 90% materiałów pochodzących z recyklingu przy jednoczesnym zachowaniu jej wysokich parametrów mechanicznych. Tak wysokie wtórne wykorzystanie surowca pozyskanego z nawierzchni wymaga szczegółowych badań laboratoryjnych, które mają na celu określenie parametrów wejściowych i wyjściowych materiałów. Pierwszy etap projektowania mieszanki MCE polega na wnikliwym rozpoznaniu konstrukcji nawierzchni – warstwa po warstwie. W tym celu wykonuje się odwierty. Odpowiednio zaplanowana siatka odwiertów pozwala również na określenie profilu zróżnicowania konstrukcji nawierzchni i wyznaczenie odcinków jednorodnych. W kolejnym kroku należy ocenić grubość poszczególnych warstw, ich skład gra- ▶

Kategoria ruchu	KR1	KR2	KR3	KR4	KR5	KR6	KR7
Ruch projektowy (min osi 100 kN)	0,03 - 0,09	0,09 - 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 7,4	7,4 - 22,0	22,0 - 52,0	> 52,0
TYPE E					Nie stosuje się	Nie stosuje się	Nie stosuje się
LEGENDA:	<ul style="list-style-type: none"> warstwa ścieralna z mieszanki mineralno-asfaltowej; warstwa wiążąca z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego; warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki wykonanej w technologii recyklingu na zimno; wymagany wtórny moduł odkształcenia E_z 						

Rys. 1. Górne konstrukcje nawierzchni z wykorzystaniem mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej według *Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych*



Fot. 1. Recyklar wykorzystywany do wykonywania mieszanek MCE in-situ

► nulometryczny i zawartości lepiszcza. Pozyskana wiedza pozwala na odpowiedni dobór ilości emulsji, cementu i ewentualnie kruszywa doziarniającego. W przypadku, gdy materiał z remontowanej nawierzchni drogowej nie spełnia minimalnych wymogów dotyczących, np. jego uziarnienia, możemy uszlachetnić go za pomocą innego materiału, najczęściej kruszywa o odpowiednim uziarnieniu i parametrach. Kruszywo doziarniające wzmacnia szkielet mineralny mieszanki, jak również pozwala na uzyskanie mieszanki mieszczącej się w granicach krzywych granicznych uziarnienia. Jako materiał doziarniający można stosować kruszywa o ciągłym uziarnieniu lub jeżeli zachodzi taka potrzeba kruszywa wąsko frakcyjne (drobne lub grube). Recepta laboratoryjna dla mieszanek MCE podaje również ilości środków wiążących, tj. emulsji i spoiwa hydraulicznego. Emulsja asfaltowa o wydłużonym czasie rozpadu (C60B10 ZM/R) pozwala w procesie układania na równomierne otoczenie wszystkich ziaren mieszanki mineralnej. Jako spoiwo hydrauliczne najczęściej wykorzystujemy cement portlandzki CEM I lub wieloskładnikowy CEM II – jego rolą jest poprawa parametrów mechanicznych mieszanki. Dobre rozłożenie i zagęszczenie mieszanki MCE warunkowane jest uzyskaniem wilgotności optymalnej dzięki odpowiedniej kon-

troli wilgotności oraz ilości dodawanej wody. Odpowiednio zaprojektowana mieszanka musi spełniać wymagania fizyko-wytrzymałościowe.

Mieszanek MCE najczęściej stosuje się na remontowanych i przebudowywanych drogach. Założeniem technologii MCE jest wykorzystanie materiału pochodzącego z przebudowywanej nawierzchni asfaltowej. Ponowne wykorzystanie warstw asfaltowych oraz kruszywa możliwe jest na odcinkach dróg wymagających remontu lub przebudowy ze względu na uszkodzenia bądź wiek nawierzchni. Przy pomocy specjalistycznego sprzętu budowlanego, jakim są recyklery (fot. 1) możliwa jest rozbiórka oraz wymieszanie materiału z emulsją asfaltową i cementem w warunkach budowy, bez konieczności rozbiórki i wywozu zdegradowanego materiału. Tak wytworzony materiał może zostać zagęszczony i będzie pełnił rolę pełnowartościowej podbudowy drogowej.

Proces wbudowania mieszanki MCE in-situ:

1. frezowanie istniejącej nawierzchni na grubość określoną w projekcie,
2. rozłożenie kruszywa doziarniającego (jeśli konieczne),
3. rozłożenie cementu,
4. mieszanie z dodatkiem emulsji i wody,
5. wstępne zagęszczenie i profilowanie,
6. ostateczne zagęszczenie.

Możliwe jest także wykonanie mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej w mobilnych (fot. 2) oraz stacjonarnych wytwórniach umożliwiających dozowanie emulsji asfaltowej, wody i mieszanie przynajmniej dwóch materiałów wraz z cementem. Mieszanki MCE wyprodukowane w mobilnej wytwórni wbudowane są przy użyciu rozścielacza oraz zestawu walców.

Proces wytwarzania i wbudowania mieszanki MCE z wykorzystaniem wytwórni:

1. frezowanie istniejącej nawierzchni na grubość określoną w projekcie,
2. dostarczenie sfrezowanego materiału na wytwórnię mobilną lub stacjonarną,
3. mieszanie materiału z rozbiórki z emulsją, cementem, wodą i kruszywem doziarniającym (opcjonalnie),
4. transport na miejsce wbudowania,
5. wstępne zagęszczenie i profilowanie,
6. ostateczne zagęszczenie.

Mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna jest jedynym sposobem na przetworzenie niektórych materiałów z rozbiórki, np. betonu smołowego, który w przeszłości był powszechnie używany w drogownictwie, natomiast obecnie uznawany jest za materiał niebezpieczny dla zdrowia. Dzięki możliwości wymieszania tego materiału z cementem i emulsją asfaltową bez konieczności jego podgrzewania może on ponownie i w sposób bezpieczny stać się elementem konstrukcji drogowej.

Korzyści ze stosowania technologii MCE

– Redukcja CO₂

Warto zwrócić uwagę na fakt, że produkcja mieszanki MCE nie wymaga stosowania wysokich temperatur produkcyjnych w przeciwieństwie do mieszanek mineralno-asfaltowych. To sprawia, że jest ona przyjazna dla środowiska naturalnego poprzez ograniczenie produkcji dwutlenku węgla oraz ograniczenie zużycia surowców energetycznych. Możliwość wykorzystania materiałów in-situ ogranicza również transport zarówno materiałów wsadowych na wytwórnię, jak i gotowego produktu na budowę.

– Gospodarka w obiegu zamkniętym

Ponowne wykorzystanie materiału pozyskanego z nawierzchni spełnia założenia gospodarki w obiegu zamkniętym. Technologia ta umożli-



Fot. 2. Mobilna wytwórnia służąca do produkcji mieszanek MCE z dwóch rodzajów materiałów sypkich, cementu, emulsji asfaltowej i wody

liwia osiągnięcie oszczędności finansowych. Sposoby wykorzystania destruktu asfaltowego w technologiach „na zimno” były przedmiotem wielu projektów badawczych potwierdzających, że pozyskany materiał jest pełnowartościowym produktem, który możemy wykorzystać w obiegu cyrkularnym. Takie działania zmniejszają zużycie pierwotnych surowców mineralnych. I jak wcześniej wspomniano mieszanki MCE stanowią techniczną możliwość powtórnego wykorzystania betonów smołowych.

– Szybki postęp robót

Dzięki wykorzystaniu samobieżnych recyklerów w procesie wykonywania mieszanki MCE bezpośrednio na budowie znacznie skraca się czas procesu wbudowania warstwy. Przy wykorzystaniu tradycyjnego sprzętu do robót drogowych uzyskujemy równą i trwałą warstwę konstrukcyjną o dobrej równości i odpowiednim zagęszczeniu.

Podsumowanie

Mieszanka MCE jest produktem ekologicznym o dużym potencjale ekonomicznym, możliwym do zastosowania podczas inwestycji polegających na przebudowie i remontach dróg. Branża drogowa od wielu lat posiada wykwalifikowanych specjalistów oraz zaawansowany sprzęt umożliwiający wykonywanie tej wciąż niedocenianej technologii, która może zyskać popularność wśród rosnących oczekiwań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Podczas realizacji robót warto również pamiętać o szeregu korzyści, które pomagają nam w osiąganiu celów zarówno biznesowych, jak i społecznych. □