



KRZYSZTOF BŁĄŻEJOWSKI, PAWEŁ BERG, PIOTR SZYMCZAK

Optymalne technologie remontowe

FOT. K. BŁĄŻEJOWSKI

Oznaki zniszczenia nawierzchni 2–3 lata po remoncie metodą nakładki

Charakterystyczne dla remontów dróg jest częste stosowanie typowych rozwiązań. Dominują nakładki, czyli przykrywanie nawierzchni warstwą mieszanki mineralno-asfaltowej. Zwykle wykonuje się warstwę ścieralną, rzadziej wiążącą/wyrównawczą i ścieralną. Czasem w celu wyrównania podłoża wcześniej wykonuje się frezowanie na zimno. W świadomości drogownictwa samorządowego taki remont zabezpiecza nawierzchnię na długo, tymczasem nawet pobieżna analiza zalet i wad nakładek pokazuje, że nie można ich traktować jako remedium na wszystko.

Projektowanie nakładek

Zastosowanie nakładki powinna poprzedzać ocena przydatności tego rozwiązania na danym odcinku drogi. Wymaga to od projektanta wiedzy nt. sposobu oceny stanu nawierzchni i metod pomiarowych oraz umiejętności interpretacji wyników badań.

Zalety nakładek z mieszanki mineralno-asfaltowej

- szybkie uzyskanie jednolitej powierzchni warstwy ścieralnej
- wzmocnienie nośności w stopniu zależnym od stanu starej nawierzchni i grubości nakładki
- zauważalny efekt wizualny (także polityczny).

Wady nakładek z mieszanki mineralno-asfaltowej

- brak wpływu na wady podłoża, podbudowy lub odwodnienia, powodujące niszczenie nawierzchni
- odtwarzanie się kolein na nowych warstwach (syndrom tortu) położonych na miękkich warstwach ścieralnych
- zwiększanie się grubości warstw, które przy kolejnym remoncie trzeba będzie usunąć.

Zgodnie z § 154 Rozporządzenia MTiGM z 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, *przebudowa i remont nawierzchni drogi powinny być poprzedzone oceną stanu technicznego konstrukcji nawierzchni oraz jej podłoża (...) oraz na podstawie wyników badań ugięć nawierzchni.*

Wykonanie diagnostyki przedremontowej pozwala na podjęcie właściwej decyzji co do zakresu i technologii remontu oraz zmniejsza wiążące się z tym ryzyko.

Problemy

Podstawowym błędem popełnianym przy stosowaniu nakładek jest nierozpoznanie bądź zignorowanie problemów występujących w dolnych warstwach remontowanej nawierzchni (podłożu lub podbudowa). Jeśli towarzyszy temu złe odwodnienie, nakładka okazuje się jedynie kamuflażem



FOT. K. BLAŻEJOWSKI

Spękania w łacie, którą przykryto popękaną nawierzchnię. Zamiast usunąć przyczyny zniszczenia, ukryto skutki

i wkrótce nowe warstwy wykazują objawy przedwczesnego zniszczenia. Dodatkowo każda kolejna nakładana warstwa utrudnia podjęcie decyzji o naprawie w głąb. A przecież kiedyś podbudowę trzeba będzie naprawić.

Nie ma sensu inwestować w nowe nakładki, jeśli podbudowy są w rozsypce. Należy wtedy wybrać inną metodę naprawy, np. z przetworzeniem słabej nawierzchni na miejscu w podbudowę typu MCE. Przy braku pieniędzy na głęboką naprawę tymczasowo można stosować zabiegi powierzchniowe. Podsumowując, wbrew obiegowej opinii o łatwości stosowania nakładek, poprawne przygotowanie remontu tą technologią wymaga pewnej wiedzy, wykonania określonych badań oraz właściwej kwalifikacji odcinka (nadaje się czy nie?).

Powierzchniowe utrwalenia i cienkie warstwy na zimno

Tańszą alternatywę cienkich i ultracienkich warstw układanych na gorąco stanowią technologie oparte na lepisszczy emulsyjnym, takie jak: powierzchniowe utrwalenie (PU) i cienkie warstwy układane na zimno typu slurry seal (CWZ). Ich stosowanie ma na celu:

- przedłużenie żywotności drogi poprzez jej uszczelnienie (zatrzymanie procesu destrukcji)

- zabezpieczenie sfrezowanej nawierzchni przed destrukcją poprzez jej uszczelnienie
- odnowienie nawierzchni asfaltowych i betonowych (uszkodzenia powierzchniowe)
- wykonanie szczelnej warstwy ścieralnej
- poprawę cech powierzchniowych, w tym szorstkości nawierzchni (dotyczy nowych i starych nawierzchni)
- obniżenie poziomu hałasu i podwyższenie komfortu jazdy w stosunku do nawierzchni pierwotnej poprzez wyrównanie nawierzchni (technologie CWZ)
- poprawienie wyglądu nawierzchni.

W przypadku nawierzchni starych PU i CWZ tworzą przede wszystkim uszczelniającą warstwę ścieralną, a CWZ dodatkowo wyrównuje nawierzchnię. Stosowane na nowych nawierzchniach uszczelniają je i poprawiają cechy powierzchniowe, tworząc warstwę uszorstniającą.

W zależności od stanu technicznego nawierzchni zabiegi wykonuje się dwu- lub wielowarstwowo, przy czym w technologii CWZ warstwa (warstwy) dolna pełni funkcję warstwy wyrównawczej.

Ogólna charakterystyka PU i CWZ

Powierzchniowe utrwalenie wykonuje się przy użyciu szybkozrywnych ka-

tionowych emulsji asfaltowych*, takich jak: K1-70, K1-70 MP SBR, K1-70 MP SBS, rzadziej K1-65 lub K1-65 MP SBR, oraz kruszywa drogowego zazwyczaj frakcji: 2/5 mm, 5/8 mm i 8/11 mm. Najczęściej wykorzystywane są kruszywa bazaltowe, amfibolitowe i granitowe.

Przygotowaną wcześniej nawierzchnię spryskuje się ustaloną ilością emulsji, po czym zasypuje z dużym nadatkiem odpylonym lub płukany kruszywem, a następnie waluje za pomocą lekkich walców ogumionych. Ostatnim etapem jest usunięcie luźnego kruszywa.

Produkcja i wbudowanie mieszanki do wytworzenia cienkiej warstwy odbywa się bezpośrednio na drodze w jednym ciągu technologicznym przy użyciu samobieżnej maszyny roboczej pełniącej funkcję wytwórni oraz rozkładarki (kombajn drogowy), bez podgrzewania składników i w temperaturze otoczenia. Powstała mieszanka o ciągłym uziarnieniu składa się z: kationowej emulsji asfaltowej wolnorozpadowej modyfikowanej, kruszywa o ciągłym uziarnieniu, wody, środka powierzchniowo czynnego, cementu. Składniki są dodawane do mieszalnika w sposób ciągły w ustalonych proporcjach. Wyprodukowana mieszanka jest natychmiast wbudowywana. W praktyce najczęściej stosuje się mieszanki o uziarnieniu 0/5 mm, 0/8 mm i 0/11 mm.

Rodzaje PU i CWZ

Cienkie warstwy układane na zimno i powierzchniowe utrwalenie są stosowane jako zabiegi pojedyncze lub wielokrotne o różnych kombinacjach warstw. Pojedyncze powierzchniowe utrwalenie może być: standardowe, z podwójnym rozłożeniem grysu lub typu sandwicz. Podwójne i wielokrotne powierzchniowe utrwalenie może być standardowe lub odwrócone o różnej kombinacji warstw.

Warunki stosowania

Podczas wykonywania PU i CWZ ważne jest, by w odpowiednim czasie nastąpił rozpad emulsji z wydzieleniem lepisszcza. O szybkości rozpadu

emulsji decydują dwa mechanizmy: fizyczny – odparowanie wody z emulsji i absorpcja wody przez kruszywo, oraz chemiczny – chemiczna reakcja emulsji z kruszywem i dodatkami. Mechanizm chemiczny można opanować już na etapie praktyki laboratoryjnej. Mechanizm fizyczny zależy od warunków lokalnych i czynników środowiskowych, np. wilgotności powietrza, temperatury powietrza i nawierzchni, ruchów powietrza, stopnia nasłonecznienia, ukształtowania terenu oraz właściwości fizycznych surowców: wilgotności kruszywa, temperatury emulsji.

Wykonywanie PU i CWZ wymaga doświadczenia i swoistej intuicji wykonawcy. Nie można jednoznacznie określić warunków, w jakich te zabiegi utrzymeniowe powinny być wykonywane.

Poniżej podano bezpieczne warunki stosowania oraz dodatkowe zalecenia:

- średnia dobowa temperatura otoczenia powyżej 10°C
- temperatura nawierzchni powyżej 10°C; zalecana temperatura otoczenia podczas wykonywania prac 15–25°C; przy temperaturze otoczenia powyżej 30°C temperatura emulsji może być niższa o 10°C do 20°C od zalecanej (dotyczy PU)
- brak opadów atmosferycznych podczas wykonywania zabiegów
- w momencie układania mieszanki CWZ powierzchnia drogi może być wilgotna, natomiast wszystkie zlewiska wody muszą być usunięte
- przy wykonywaniu zabiegów na nawierzchni nowej lub wyremontowanej z użyciem mieszank mineralno-asfaltowych układanych na gorąco, muszą minąć minimum 4 tygodnie od ułożenia ostatniej warstwy mineralno-asfaltowej.

Przyczyny problemów

W środowisku drogowym panuje opinia, że technologie emulsyjne (PU i CWZ) są nietrwałe, a zima najczęściej weryfikuje je negatywnie. W istocie technologie emulsyjne są bardzo wymagające i wrażliwe na wszelkie odstępstwa od reżimu technologicznego.

Zalety wykonywania PU i CWZ

- niższa cena w porównaniu z warstwami układanymi na gorąco
- technologie przyjazne środowisku naturalnemu
- zastosowanie zabiegów w odpowiednim momencie może wydłużyć żywotność nawierzchni o 5–7 lat
- szybkie tempo wykonywania zabiegów
- możliwość zastosowania na drogach o kategorii obciążenia ruchem od KR1 do KR6
- łatwe uzyskanie odpowiedniej tekstury nawierzchni, mającej dobrą przyczepność i właściwości antypoślizgowe
- (CWZ) możliwość wykonywania w obszarach miejskich i pozamiejskich (brak dużej ilości luźnych grysów)
- (CWZ) szybkie wznowienie ruchu – przy sprzyjających warunkach ok. 30 min od wykonania
- (CWZ) w początkowej fazie dojrzewania dobra tolerancja na deszcz
- (CWZ) brak konieczności przeprowadzenia remontów cząstkowych przy ubytkach nawierzchni o głębokości do 2 cm.

Wady wykonywania PU i CWZ

- zabiegi nie wzmocniają konstrukcji nośnej i nie zmieniają profilu drogi
- PU należy wykonywać głównie na drogach pozamiejskich (luźne kruszywo powoduje szkody komunikacyjne)
- wykonanie PU i CWZ ściśle zależy od warunków atmosferycznych
- (PU) duży hałas toczenia
- (PU) w początkowej fazie słaba tolerancja na deszcz.

Nie oznacza to jednak, że mamy do czynienia ze złymi technologiami, których zasadność stosowania jest, co najmniej wątpliwa.

Na co więc należy zwrócić uwagę, aby zabiegi utrzymeniowe typu PU i CWZ przyniosły oczekiwany efekt?

Należy zacząć od diagnostyki nawierzchni drogi zakwalifikowanej do remontu. Pozwoli to na dobranie właściwej technologii i jej rodzaju. Na przykład przy nawierzchni przebitumowanej, niewykazującej cech głębokich spękań dobrym rozwiązaniem może okazać się zastosowanie pojedynczego powierzchniowego utrwalenia typu sandwich.



Oczyszczanie powierzchni przez rozpoczęciem robót

Po wybraniu technologii należy właściwie przygotować nawierzchnię. Jeżeli to konieczne, wykonać remonty cząstkowe i odsłonić pobocza. Bepośrednio przed rozpoczęciem budowy należy dokładne oczyścić nawierzchnię z wszelkich ciał obcych typu glina, liście, igliwie, plamy olejowe itp., najlepiej za pomocą specjalistycznych urządzeń mechanicznych wspomaganych wodą. W przeciwnym razie wytrącone z emulsji lepiszczki zamiast do nawierzchni przyklei się do membrany stworzonej przez zanieczyszczenia, co skutkować będzie miejscowymi spadkami.

Przystępując do wykonywania właściwego zabiegu, należy zwrócić uwagę na jakość użytych surowców (kruszywa, emulsje, dodatki) oraz **poprawność ich dozowania**, a także warunki atmosferyczne i topograficzne.

W przypadku PU trzeba na bieżąco reagować na zmiany w warunkach otoczenia, np. przy przejściu budowy w teren zacieniony zaleca się zwiększyć dozowanie emulsji w stosunku do przyjętej wartości wyjściowej itp.

Uzyskanie zadowalającego efektu końcowego zapewnia metoda 5 kroków:

- 1) diagnostyka nawierzchni
- 2) wybór właściwej technologii i jej rodzaju
- 3) dobór właściwych surowców
- 4) odpowiednie przygotowanie nawierzchni (remonty cząstkowe, oczyszczenie itp.)
- 5) wykonawstwo z zachowaniem reżimu technologicznego (dozowanie, warunki atmosferyczne itp.).

Z praktyki wynika, że pierwsze trzy kroki należą zwykle do inwestora. Zdarza się jednak, że już na tym etapie popełniane są błędy, które skutkują w późniejszym okresie.

Realizacja przedsięwzięcia metodą zaprojektuj i wykonaj pozwala wyeliminować błędy już na samym początku procesu inwestycyjnego. Wprawdzie cała odpowiedzialność spada na wykonawcę, ale w jego gestii pozostają bardzo ważne etapy inwestycji: diagnostyka i wybór technologii. Inwestor miałby za zadanie określić warunki końcowe całej inwestycji.



Przykład nieprawidłowego dozowania emulsji w miejscu zacienionym

cji. W ten sposób do wymagań końcowych zostałaby dobrana odpowiednia technologia, a potencjalny wykonawca byłby zmuszony przejść wszystkie 5 kroków.

Mieszanki MCE

Nazwa mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej wskazuje na jej skład:

- kruszywo mineralne, na które składa się destrukcyjny ze starej nawierzchni, oraz kruszywo mineralne o uziarnieniu 0/31,5 mm lub 0/63 mm
- cement 32,5
- emulsja asfaltowa wolnorozpadowa lub nadstabilna K3-60.

Mieszanki MCE powstają w wyniku recyklingu na zimno. Recykling starej nawierzchni bitumicznej można wykonać na miejscu lub w stacjonarnym węźle produkcyjnym (z dowozem materiałów składowych na miejsce przetworzenia i następnie na miejsce wbudowania).

Przeznaczeniem mieszanek MCE jest warstwa podbudowy drogowej o parametrach określanych przez tzw. specyfikacje techniczne. Projektowanie, wymagania i sposób badań wskazują, że warstwa podbudowy z mieszanki MCE ma charakter podatny (sprężysty). Uziarnienie zbliżone jest do mieszanek mineralnych przeznaczonych do stabilizacji mechanicznej o zakresie frakcji 0/31,5 mm

lub 0/63 mm (w zależności od kategorii ruchu). W porównaniu do podbudów z kruszywa stabilizowanego mechanicznie mieszanka MCE zawiera w sobie spoiwa, tzn. cement i emulsję asfaltową, które znacząco zwiększają moduł sztywności wykonywanej warstwy podbudowy.

Mieszanki MCE można wykonywać bez większych ograniczeń na bazie różnego rodzaju nawierzchni, zarówno asfaltowej, jak i smołowej.

Zalety warstwy z MCE

- wykorzystanie w 100% materiału istniejącego (zniszczona mieszanka mineralno-asfaltowa lub smołowa, kruszywo bitumowane, tłuczeń, stabilizacja cementem itp.),
- przetworzenie wyeksploatowanej konstrukcji nawierzchni na potrzeby nowej, pełnowartościowej, charakteryzującej się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi, zdolnej przenosić duże obciążenia ruchem samochodowym,
- ekologiczna metoda wytwarzania (zagospodarowuje materiały wcześniej wbudowane i wyeksploatowane, nie zużywa dużo energii).

Wady warstwy z MCE

- konieczność czasowego wyłączenia remontowanego odcinka drogi z eksploatacji co powoduje znaczne utrudnienia w ruchu,
- stosunkowo długi proces przygotowania i wykonania warstwy podbudowy w porównaniu do nakładki czy zabiegów powierzchniowych,
- możliwość przesztywnienia warstwy w przypadku zastosowania zbyt dużej ilości cementu i ryzyko wystąpienia spękań odbitych.

wykonanie. Aby uniknąć porażek, należy spełnić następujące warunki:

- ograniczyć wymaganą stabilność mieszanki wg Marshalla
- ograniczyć dopuszczalną ilość stosowanego cementu
- zwrócić szczególną uwagę na dobór materiału doziarniającego; chodzi o ilości oraz zawartości poszczególnych frakcji w połączeniu z uziarnieniem destruktu pochodzącego ze starej nawierzchni. Obserwacja i badania wykonanych odcinków dróg potwierdziły:
- występowanie skurczowych spękań poprzecznych (konsekwencja zbyt

Wybór technologii remontowej zależy od przyjętej przez zarządcę drogi strategii postępowania oraz stanu danego odcinka. Decyzja, która technologia w konkretnej sytuacji będzie najskuteczniej-

W przyszłości, tworząc specyfikacje techniczne, należy:

- zwrócić uwagę na właściwy dobór uziarnienia mieszanki
- usunąć zapis w SST dotyczący okresu dojrzewania mieszanki (najczęściej 7 dni); nie ma to żadnego wpływu na jakość, a wydłuża czas przebudowy drogi, zwiększając niepotrzebnie koszty społeczne
- ograniczyć wymagania w zakresie stabilności mieszanki wg Marshalla
- ograniczyć ilość stosowanego cementu do poziomu 1,0–3,0% (w zależności od rodzaju destruktu i ilości kruszywa doziarniającego)
- dopuścić kontrolę nośności i zagęszczenia warstwy przy użyciu tzw. lekkiej płyty dynamicznej
- zredukować liczbę metod przygotowywania próbek laboratoryjnych do jednej; efektem stosowania dwóch metod są nadmierne rozbieżności w wynikach.



Zagęszczanie warstwy z mieszanki MCE

Można także wykorzystać warstwę podbudowy wykonaną np. z kruszywa mineralnego, żużlowego lub innych materiałów kamiennych (naturalnych lub sztucznych). Jedynym materiałem, z którego nie można wykonać mieszanki MCE, jest bruk kamienny, ale ten z kolei może stanowić doskonałe podłoże dla warstwy podbudowy z mieszanki MCE.

Podsumowanie stosowania (12 lat) technologii recyklingu na zimno do wytwarzania mieszanek MCE oraz ich eksploatacji wypada dodatnio. Na negatywnej opinii o mieszankach MCE zaważyły stawiane w specyfikacjach technicznych wymagania oraz samo

dużej ilości zastosowanego cementu)

- bardzo duże wartości modułów sztywności, osiągające wielkość 8000–20 000 MPa
- identyczne zachowanie warstw z mieszanki MCE bez względu na długość okresu dojrzewania przed ułożeniem kolejnych warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni.

Pozytywną ocenę mieszankom MCE zapewnia optymalne wykorzystanie materiałów oraz trwałość (odporność na koleinowanie, zdolność do przeniesienia dużych obciążeń ruchem, mała wrażliwość na zmienność podłoża, na którym jest posadowiona pod warunkiem prawidłowego odwodnienia korpusu ziemnego itp.).

sza, musi być poprzedzona rzetelną diagnostyką przedremontową. To nie tylko wymaganie zdroworozsądkowe, ale także zgodne z przepisami technicznymi.■

*Podano oznaczenia emulsji wg EmA-99.

LITERATURA

Błażejowski K., „Przedwczesne zniszczenia nawierzchni – problem polskiego drogownictwa”, „Drogownictwo” 2008 nr 11.

dr inż. Krzysztof Błażejowski,
ORLEN Asphalt sp. z o.o.
mgr inż. Paweł Berg,
BITUNOVA sp. z o.o.
mgr inż. Piotr Szymczak,
SAT sp. z o.o.