

Slurry seal/microsurfacing

Cienkie dywaniki emulsyjne układane na zimno

W artykule przedstawiono zagadnienie cienkich dywaników emulsyjnych układanych na zimno. Omówiono, czym są *slurry seal/microsurfacing*, jakie są ich zastosowania i wynikające z tego korzyści, a także zaprezentowano kilka przykładowych zastosowań.

Zastanawiają się może Państwo, co oznacza angielsko brzmiące określenie „*slurry seal*”. Można by je przetłumaczyć na język polski jako „błotne uszczelnienie”. Pomysł na takie uszczelnienie i pierwsze eksperymentalne zastosowania sięgają końca lat 20. ubiegłego stulecia, kiedy to w Niemczech rozpoczęto próby z materiałem o nazwie Schlamm.

Technologia *slurry seal/microsurfacing*

Po trwających pół wieku pracach nad tą technologią prawdziwego zainteresowania doczekał się *slurry* w końcówce lat 70. ubiegłego stulecia. Minęło kolejne pół wieku stosowania i udoskonalania cienkich dywaników i obecnie technologia jest w pełni sprawdzona i zaakceptowana. Skład „emulsyjnego błota” przedstawia się następująco:

1. Kruszywo łamane.
2. Emulsja asfaltowa kationowa o charakterze wolnorozpadowym, 60-65-procentowa, co daje zawartość asfaltu w mieszance 5,6-9,5% wagowo w stosunku do suchego kruszywa.
3. Woda – do zwilżenia kruszywa.
4. Dodatki (mineralne lub organiczne): barwniki, włókna.
5. Cement lub wapno (ok 1% do kontroli czasu rozpadu).

W miarę rozwoju technologii skład mieszanki uzupełniono o latex, uzyskując w ten sposób:

- poprawę odporności na niską i wysoką temperaturę,
- poprawę adhezji i kohezji, a co za tym idzie – możliwość zastosowania grubszych frakcji kruszywa,
- poprawę odporności na deformacje.

Ta odmiana cienkiego dywanika nazwana została *microsurfacing* i to angielskie określenie używane jest również w polskiej nomenklaturze technicznej. Bez względu na nieco odmienne podejście do cienkich dywaników w różnych krajach, obecnie zgodnie z obowiązującymi w Polsce wytycznymi wszystkie cienkie dywaniki produkowane są z udziałem emulsji modyfikowanej polimerami.

W rezultacie, jeśli chodzi o polską nomenklaturę, dwaj przedstawiciele cienkich dywaników, czyli *slurry seal* i *microsurfacing* różnią się między sobą uziarnieniem użytego kruszywa, gdzie granicą jest 5 mm.

Technologie z rodziny cienkich dywaników układanych na zimno stosowane są głównie w celu poprawy szorstkości warstwy ścieralnej, jak również jej uszczelnienia. Poprawa szorstkości ma zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu, jak również dla obniżenia poziomu hałasu.

Zastosowanie

Uszczelnienie jest zabiegiem pozwalającym na wydłużenie okresu eksploatacji drogi. Jeśli woda nie będzie penetrowała w głąb konstrukcji i nie będzie zamarzała w jej szczelinach, to nie nastąpi rozsądzanie konstrukcji od wewnątrz przez лёd w okresach zimowych. W naszych warunkach klimatycznych wielokrotne przejście przez zero temperatury dobowej w okresie zimowym powoduje kolosalne zniszczenia dróg o nieszczelnych nawierzchniach.

Należy pamiętać, że mocno zniszczona nawierzchnia nie nadaje się do bezpośredniego ułożenia cienkiego dywanika. Jeśli nawierzchnia jest w naprawdę w złym stanie, to wymaga uprzedniej korekty.

Cienkie dywaniki emulsyjne znajdują bardzo szerokie zastosowanie. Znajdziemy je na drogach kategorii ruchu od KR-1 do KR-7, w tunelach, na mostach, chodnikach, ścieżkach rowerowych i placach zabaw, a nawet na lotniskach.

Warto wspomnieć, że przypadku budowy lub naprawy dróg w technologii na zimno, tzw. *Grave Emulsion* – dwuwarstwowy cienki dywanik może być zastosowany jako uszczelnienie warstwy nośnej i warstwa ścieralna.

Produkcja i układanie

Cienkie dywaniki są produkowane i układane w miejscu wbudowania, w temperaturze otoczenia, bez konieczności podgrzewania składników. Do produkcji i ukła-



Fot. 1. Uszczelniona nawierzchnia



Fot. 2. Wylanie cienkiego dywanika



Fot. 3. AENA realizująca konserwację pasów startowych na lotnisku [źródło: AENA]

dania służy samobieźna maszyna robocza spełniająca rolę zarówno wytwórni, jak i rozkładarki – tzw. kombajn drogowy. Kluczem do sukcesu jest odpowiednio zaprojektowana emulsja gwarantująca odpowiedni czas rozpadu (rys. 1).

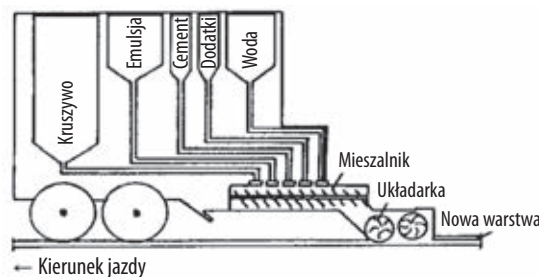
Istotnym elementem jest możliwość zmiany proporcji podawanych składników w celu adaptacji receptury do zmieniających się warunków pogodowych. Cienkie dywaniki emulsyjne nie wymagają wałowania.

Wszystkie składniki cienkiego dywanika podawane są jednocześnie w określonych proporcjach. Operator kombajnu ma możliwość bieżącego komputerowego odczytu zużycia materiałów oraz wprowadzania ewentualnej korekty proporcji, a jego doświadczenie jest w tym przypadku nieocenione.

Z kombajnu wylewa się prawdziwy szlam (fot. 2). Dla postronnego obserwatora może to wyglądać dziwnie czy wręcz podejrzanie. Jednak dobrze zaprojektowana mieszanka nie rozplywa się. Po kilku minutach zaczyna zmieniać kolor na ciemnobrązowy, tężeje i jeśli jest wykonana z odpowiednio dobranych materiałów, po 30 minutach możliwe jest przywrócenie ruchu na remontowanym pasie. Można przestawić oznakowanie i przystąpić do remontu kolejnego pasa.

Cienkie dywaniki emulsyjne to technologia utrzymania. Należy ją postrzegać jako zabieg prewencyjny, przedłużający okres eksploatacji nawierzchni o 6 do 8 lat. Zabieg ten może być powtarzany. Technologia znajduje zastosowanie nie tylko na drogach lokalnych, ale również na sieci dróg krajowych.

Cienkie dywaniki można układać na konstrukcjach podatnych, półsztywnych i sztywnych.



Rys. 1. Cienkie warstwy na zimno [źródło: SST D – 05.03.19]

Technologia jest stosowana przy konserwacji i remontach dróg wykonanych z betonu cementowego, szczególnie w razie konieczności poprawy warunków bezpieczeństwa poprzez poprawę szorstkości. Na drogach wykonanych z betonu cementowego stosowana jest również w celu obniżenia poziomu hałasu.

Zabiegi konserwacyjne z wykorzystaniem *slurry seal* znalazły zastosowanie na lotniskach. Amerykańska Federal Aviation Administration (FAA) opracowała specjalne specyfikacje techniczne dla tej technologii i ocenia trwałość zabiegu na 5 do 8 lat.

Operator hiszpański AENA realizował od 1993 r. „program kroczący” konserwacji pasów startowych na 17 lotniskach. Trwałość takiego zabiegu Hiszpanie ocenili podobnie jak Amerykanie na 8 lat (fot. 3).

Zastąpienie tradycyjnej nakładki asfaltowej cienkim dywanikiem emulsyjnym miało na celu obniżenie kosztów remontu o ok. 30% przy równoczesnym skróceniu czasu wykonywania prac. Ograniczenie utrudnień w funkcjonowaniu lotniska było w tym przypadku jednym z priorytetów zamawiającego.

	<i>Slurry seal</i>	<i>Microsurfacing</i>
Lepiszczce	Kationowa emulsja o charakterze wolnorozpadowym	Kationowa emulsja o charakterze wolnorozpadowym
Kruszywa	Piasek łamany & kruszywo łamane	Piasek łamany & kruszywa łamane
Uziarnienie (mm)	< 5	> 5

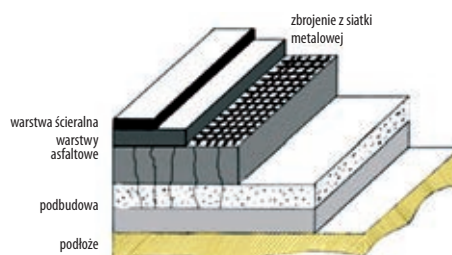
Tab. 1. Porównanie *slurry seal* i *microsurfacing*



Fot. 4. Zastosowanie siatki stalowej [źródło: Bitunova Sp. z o.o.]



Fot. 5. Cienkie dywaniki emulsyjne układane na zimno sprawdzają się na nawierzchniach od podatnych po sztywne [źródło: Emulex Sp. z o.o.]



Rys. 2. Systemy wzmocnienia nawierzchni [źródło: Bitunova Sp. z o.o.]

► Zabiegi utrzymaniowe w technologii cienkich dywaników układanych na zimno prowadzone są także na sieci dróg krajowych. Przygotowanie podobnego do wspomnianego wcześniej „kroczącego programu” konserwacji nawierzchni pozwolić by mogło na bardziej racjonalne wydawanie środków remontowych przy jednoczesnym ograniczeniu utrudnień dla kierowców.

Slurry seal znalazł też zastosowanie w systemach wzmocnienia nawierzchni drogowej. W tym przypadku występuje jednak jako technologia wspomagająca. Zadaniem cienkiego dywanika jest zatopienie siatki zbrojenia przed ułożeniem na niej warstw asfaltowych (rys. 2).

Systemy wzmocnienia nawierzchni mogą różnić się między sobą pewnymi szczegółami w zależności od doświadczeń firm wykonawczych, ale idea polega na ułożeniu siatki stalowej na przygotowanym podłożu – wyprofilowanym, czystym, z wypełnionymi nierównościami.

Siatka zwykle jest rozprężana walcami ogumionymi, mocowana do podłoża dyblami i zatapiana *slurry sealem*. Następnie układane są właściwe warstwy asfaltowe zgodnie z projektem. Membrana z mieszanki typu *slurry seal* ma spełnić rolę warstwy szepnej, zapewniającej trwałe połączenie siatki stalowej z podłożem oraz z kolejną nową warstwą mineralno-asfaltową. Szepność warstwy zapewnia dużą zawartość asfaltu po odparowaniu wody z emulsji. Mieszanka *slurry seal* dzięki swojej półpłynnej konsystencji wypełnia (otula) elementy siatki stalowej, głęboko wnika, wypełniając spękania i szczeliny naprawianej nawierzchni (fot. 4).

Po zastosowaniu membrany mineralno-emulsyjnej typu *slurry seal* wykonawca nie musi wykonywać dodatkowego skropienia międzywarstwowego do połączenia z kolejną warstwą asfaltową. Zastosowane membrany *slurry seal* zabezpieczą siatkę przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie ruchu technologicznego i wykonania kolej warstwy.

Cienkie dywaniki nie mogą być stosowane w przypadku mocno zdeformowanych nawierzchni.

Zakłada się, iż w przypadku nierówności do ok. 1 cm technologia jest właściwa. W przypadku nierówności od ok. 1 cm do ok. 2 cm możliwe jest zastosowanie cienkiego

dywanika, ale w 2 warstwach. Dopuszcza się przyjęcie takiego rozwiązania, gdy lokalne nierówności sięgają nawet do ok. 3 cm.

Rozległe nierówności nawierzchni, większe od ok. 2 cm, wymagają wcześniejszego przygotowania powierzchni/profilowania, wypełniania kolein.

Cienki dywanik nie przywraca nośności nawierzchni, a co za tym idzie jego zastosowanie na bardzo zniszczonych drogach nie ma sensu. W technologiach wzmocnienia nawierzchni znajduje swoje zastosowanie jedynie jako technologia pomocnicza. Jako technologia na zimno nie powinna być stosowana w zbyt niskich temperaturach. Przyjmuje się, że graniczną temperaturą jest 5°C.

Podsumowanie

Cienkie dywaniki są efektywną technicznie i ekonomicznie technologią naprawy i utrzymania dróg. Jej podstawowymi zadaniami są:

- poprawa szorstkości, a co za tym idzie – przyczepności opon do nawierzchni – w praktyce poprawa bezpieczeństwa,
- obniżenie poziomu hałasu,
- uszczelnienie nawierzchni – co przekłada się na wydłużenie czasu jej eksploatacji.

Dodatkowymi zaletami są:

- ograniczone utrudnienia w ruchu – tylko jeden pas jest zamykany do remontu, ruch na pozostałych może być kontynuowany,
- krótki czas naprawy – po 30 min można wznowić ruch na pasie remontowanym,
- brak odprysków kamiennych, nie grozi nam wrywanie ziaren spod kół pojazdów nieprzeznaczających czasowych ograniczeń prędkości – biorąc pod uwagę fantazję (lub raczej brak wyobraźni) charakteryzującą część polskich kierowców, zaleta ta jest trudna do przecenienia; brak odprysków kamiennych podnoszonych przez opony pojazdów jest szczególnie doceniany w obszarach zamieszkania.

Cienkie dywaniki emulsyjne układane na zimno można stosować na wszelkich rodzajach nawierzchni: od podatnych po sztywne. □