NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

Kwartalnik Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych
Nr 2/2014(38)
ISSN 1734-1434

A4 od podszewki
Eugeniusz Mróz
o wzorcowym projekcie autostradowym A4 Wrocław–Gliwice

Ekologiczne i ekonomiczne technologie emulsyjne
Na ratunek nawierzchniom asfaltowym

Sposoby dozowania granulatu
Jak i ile

PSWNA
Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

Spis treści Nawierzchnie Asfaltowe nr 2/2014(38)

4 . . . . . **A4 od podszewki**
Rozmowa z EUGENIUSZEM MROZEM, szefem Biura Budowy Autostrady A4 w Opolu w latach 1996–1999

8 . . . . . **Verba docent, exempla trahunt *(słowa uczą, przykłady pociągają)***
ANNA KRAWCZYK

10 . . . . . **Ekologiczne i ekonomiczne technologie emulsyjne**
OLIWIA MERSKA

16 . . . . . **Sposoby dozowania granulatu**
WACŁAW MICHALSKI, MAREK DANOWSKI

20 . . . . . **Technologia zabezpieczania warstwy sczepnej przed uszkodzeniami mechanicznymi podczas wykonywania połączenia międzywarstwowego warstw asfaltowych**
DOMINIK MAŁASIEWICZ, DOMINIKA STAŃDA

XXXI Seminarium Techniczne PSWNA

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych
zaprasza na
XXXI Seminarium Techniczne
organizowane w dniach 27–29 października br.
w Hotelu Boss w Warszawie

Misja Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

„Efektywne wspieranie wszelkich działań służących rozwojowi branży drogownictwa w Polsce, a w szczególności propagowanie nowoczesnych technologii, racjonalizacja przepisów prawnych i wytycznych technicznych, działalność edukacyjna i informacyjna”.

Czasopismo wspierane finansowo przez:
LOTOS Asfalt

PSWNA
Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE
Kwartalnik

Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych

ASPHALT PAVEMENTS
Quarterly
of the Polish Asphalt Pavements Association

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych działa od 1999 r., a od 2000 r. jest członkiem EAPA (Europejskiego Stowarzyszenia Nawierzchni Asfaltowych).

Celem PSWNA jest promowanie nawierzchni asfaltowych, rozwój technologii nawierzchni podatnych, a także transfer wiedzy i informacji w środowisku drogowym w Polsce. Stowarzyszenie zrzesza osoby prawne i fizyczne zainteresowane rozwojem nawierzchni asfaltowych w Polsce.

WYDAWCA
Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych
Skład zarządu
Andrzej Wyszyński, prezes
Adam Wojczuk, wiceprezes
Tomasz Przeradzki, sekretarz
Zbigniew Brzeziński, skarbnik
Waldemar Merski, członek zarządu
Igor Ruttmar, członek zarządu
Zbigniew Krupa, pełnomocnik zarządu

REDAKCJA
Anna Krawczyk, redaktor naczelna
Joanna Reszko-Wróblewska, adiustacja
Ewa Popławska, korekta

DTP
Tadeusz Krupa

Zdjęcie na okładce:
Budowa obwodnicy Gdowa w ciągu DW nr 966
FOT. Andrzej Mroziński

Biuro zarządu, adres redakcji
Jolanta Szulhaniuk
Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych
ul. Trojańska 7, 02-261 Warszawa,
tel./fax: + 48 22 57 44 374
tel. + 48 22 57 44 352
e-mail: biuro@pswna.pl
www.pswna.pl

ISSN 1734-1434

FOT. PSWNA

„...natchnienie nie jest wyłącznym przywilejem poetów czy artystów w ogólności. Jest, była, będzie zawsze pewna grupa ludzi, których natchnienie nawiedza. To ci wszyscy, którzy świadomie wybierają sobie pracę i wykonują ją z zamiłowaniem i wyobraźnią". Na razie jeszcze nie zdradzę, kto jest autorem powyższych słów ani z jakiej okazji zostały one wygłoszone. Niech nagrodzeni zostaną Ci, którzy przeczytają edytorial do końca.

Dlaczego właście taki cytat? Już kilka lat temu podczas spotkania mostowców padło zdanie: „inżynierowie też są artystami". Ja idę krok dalej i chylę czoła przed każdym, kto swą pracę wykonuje z zaangażowaniem, każdego dnia odkrywając na nowo to, co jeszcze wczoraj wydawało się oczywiste. Tylko stawiając pytania i uświadamiając sobie, ilu rzeczy jeszcze nie wiemy, możemy odkrywać nowe.

W ostatnim roku wiele się działo, jeśli chodzi o dokumentację techniczną. Przygotowujący ją największy inwestor drogowy – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – zasięgał opinii wielu gremiów. Znalazło się wśród nich także Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych. To, z czego jestem dumny, to olbrzymia fachowość naszych członków, przejawiająca się choćby w dyskusjach toczonych podczas naszych seminariów.

Zdając sobie sprawę, iż wobec branży pełnimy rolę służebną, zdecydowaliśmy się udostępnić Państwu serię poradników opracowanych przez Deutscher Asphaltverband. Pierwszy z nich „Poradnik układania i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych" ukaże się już niebawem. Będzie to broszura formatu A6, tak by można ją było schować do kieszeni i mieć przy sobie na budowie.

Dowodem na poszukiwanie nowych rozwiązań była budowa 2,5-kilometrowego odcinka obwodnicy Gdowa w ciągu DW nr 966 w Małopolsce. Założono tam wbudowanie dwóch warstw porowatych: ścieralnej i wiążącej. Wiadomo jednak, że warstw porowatych nie można skrapiać emulsją. Co więc zrobić, aby zachować ich sczepność? Inwestor – Zarząd Dróg Wojewódzkich w Krakowie – zdecydował się zastosować na ponad 1,5-kilometrowym odcinku technologię kompaktowych warstw asfaltowych, czyli zdecydował się wbudowywać obie warstwy równocześnie. Cieszy, że metoda, która jest już znana, aczkolwiek mało popularna, znalazła nowe zastosowanie.

I na koniec obiecane rozwiązanie zagadki. Cytat pochodzi z mowy Wisławy Szymborskiej „Poeta i świat" wygłoszonej 7 grudnia 1996 r. w Akademii Szwedzkiej na uroczystości rozdania Nagród Nobla.

Z życzeniami miłej lektury
Andrzej Wyszyński

www.pswna.pl

A4 od podszewki

Z Eugeniuszem Mrozem, szefem Biura Budowy Autostrady A4 w Opolu w latach 1996–1999, rozmawia Anna Krawczyk.

FOT. ANDRZEJ MROZIŃSKI

Anna Krawczyk: Budowa 162-kilometrowego odcinka A4 Wrocław–Gliwice była największym projektem autostradowym realizowanym w drugiej połowie lat 90. ubiegłego wieku w Polsce. Proszę powiedzieć, co było największym wyzwaniem?

Eugeniusz Mróz: Wyzwań było wiele (uśmiech).

A te największe?

Zacznijmy od tego, że pod koniec lat 90. mieliśmy w Polsce nie najszczęśliwszą strukturę organizacyjną resortu transportu. Kompetencje podzielone były pomiędzy Agencję Budowy i Eksploatacji Autostrad, zajmującą się wykupem gruntów pod inwestycje, a Generalną Dyrekcję Dróg Publicznych, zarządzającą projektami. W rezultacie pozyskanie jakichkolwiek decyzji administracyjnych, z pozwoleniem na budowę włącznie, było bardzo skomplikowane.

Jak to wpłynęło na rozpoczęcie realizacji projektu?

Z uwagi na narzucony sposób finansowania projektu na roboty mostowe i drogowe musiały być zawarte odrębne umowy. Ujmując inaczej, miały one być wykonywane przez różne, konkurujące ze sobą podmioty. Aby termin ukończenia został dotrzymany, roboty miały być prowadzone na wszystkich odcinkach równocześnie. Opóźnienie na którymkolwiek etapie zagrażało ciągłości robót, powodowało na zasadzie domina opóźnienia i przestoje u wykonawców drogowych. Dotyczyło to szczególnie robót na trasie zasadniczej.

Obawialiśmy się opóźnień w rozpoczęciu robót, ale najgorsza była niewiedza, kto jest za co tak do końca odpowiedzialny.

Podczas wystąpienia na seminarium powiedział Pan, że przy wyborze wykonawców wspomagaliście się danymi wywiadowni gospodarczych. Czy to było dobre posunięcie?

Ocena ekonomiczna oferentów miała kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa realizacji projektu. Wziąwszy pod uwagę naszą słabą znajomość kondycji ekonomicznej wykonawców, takie posunięcie było konieczne.

Jakie były koszty tych działań?

W porównaniu z kosztem całego projektu znikome. Także dziś to niewiele kosztuje, a bardzo pomaga w ocenie.

Przygotowane przez wiarygodną i doświadczoną europejską wywiadownię raporty zawierały bogactwo danych, które kompetentni ekonomiści i księgowi, będący członkami komisji przetargowej, potrafili zinterpretować. Dzięki temu mogli krytycznie się odnieść do informacji podanych przez wykonawcę w ofercie.

Mogę prosić o jakiś konkretny przykład?

Dodatkowa wiedza umożliwiła komisji przetargowej zadawanie oferentom dodatkowych, trudnych pytań. Właśnie w ten sposób na etapie oceny ofert w lecie 1997 r. ustalono, iż znana w świecie, gigantyczna spółka-matka jednego z oferentów jest zagrożona utratą płynności finansowej, a w konsekwencji upadłością.

Co było dalej?

Ponieważ oferta spółki-córki została najwyżej oceniona pod względem technicznym, wdrożyliśmy przewidziane w warunkach przetargowych procedury i zamiast gwarancji spółki-matki otrzymaliśmy bankowe zabezpieczenia gwarancyjne.

Proszę sobie wyobrazić, że kilka lat później mimo wielu zabiegów politycznych i wydatnej pomocy rządu, koncern ten z hukiem upadł. To tylko utwierdziło nas w przekonaniu, że warto było skorzystać z usług wywiadowni. Uchroniliśmy się chociażby przed usuwaniem wykonawców z placu budowy.

Można oczywiście wybrać tę drugą drogę, ale jest ona zła, kosztowna i niepotrzebnie niszczy relacje i reputację obu stron.

W jaki sposób projekt był finansowany?

Projekt był inwestycją centralną finansowaną z 3 różnych źródeł: z budżetu państwa, z Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI) oraz grantów Phare – bezzwrotnych środków pomocowych KE.

Środki EBI stanowiły 2 pożyczki na łączną kwotę 225 mln €; 2 granty Phare opiewały łącznie na 51 mln € (pierwotnie przyznano 58 mln €, jednak w związku z powodzią w lipcu 1997 r. nastąpiła realokacja części środków).

Jak wyglądał podział środków?

Granty Phare przeznaczone były na opłacenie nadzoru inwestorskiego i usług konsultacyjnych związanych z przygotowaniem i realizacją projektu oraz 2 kontraktów mostowych. Z pożyczek EBI finansowana była realizacja 3 kontraktów drogowych. Środki polskie natomiast przeznaczone zostały na: przygotowanie dokumentacji i nadzór autorski, podatek VAT, opłaty środowiskowe za wycinkę drzew, a także na pokrycie kosztów różnic kursowych. Co istotne kwoty rezerwowe dla poszczególnych zadań również były wydzielone z pieniędzy budżetowych.

Dla środków Phare i EBI otwarte zostały w Opolu dla BBA 2 odrębne rachunki walutowe. EBI i Komisja Europejska przelewały pieniądze w transzach bezpośrednio na przedmiotowe rachunki, co zapewniło płynność finansowania budowy.

Jakie było tło gospodarcze realizacji projektu?

Jako kraj dopiero przymierzaliśmy się do przystąpienia do UE i NATO. Chociaż transformacja polityczna i gospodarcza jeszcze trwała, już upatrywano w nas partnera.

Co działo się w transporcie?

W 1993 r. Rada Ministrów zaakceptowała „Program budowy autostrad w Polsce" oraz „Układ kierunkowy autostrad i dróg ekspresowych" o długości 6500 km, w tym 2600 km autostrad (A1, A2, A4 z A12 oraz A3). W styczniu 1996 r. zatwierdzono plan rozwoju sieci autostrad i dróg ekspresowych, który zakładał budowę 4 głównych autostrad w ciągu 20 lat.

W tym okresie największe wydatki budżetu stanowiły głównie zmiany systemowe oraz zobowiązania socjalne i społeczne. Wszystkie większe modernizacje i budowy dróg finansowane były przede wszystkim z pożyczek Międzynarodowych Instytucji Finansowych (MIF), np. Banku Światowego, Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju, Europejskiego Banku Inwestycyjnego oraz ze środków pomocowych funduszu Phare, a w późniejszym okresie funduszu spójności ISPA.

Ocena ekonomiczna oferentów miała kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa realizacji projektu

Jakie warunki należało spełnić, aby skorzystać z możliwości finansowania realizacji zadań ze środków Wspólnoty Europejskiej oraz wymienionych instytucji?

Wymagano od nas pełnej przejrzystości procedur przetargowych i przepływów finansowych, prowadzenia sprawozdawczości wg wymagań MIF, zgody na nieograniczone konkurowanie firm Wspólnoty Europejskiej, unikania formalnych preferencji dla podmiotów krajowych, zachowania równowagi stron w stosunkach umownych wg przepisów FIDIC, pozytywnego uzgodnienia głównych kryteriów wyboru wykonawców, stosowania języka angielskiego jako oficjalnego języka kontraktu.

Pozwolę sobie na ironię: tylko tyle?

Niestety nie. Zarówno KE, jak i MIF wymagały, aby kierowanie projektami powierzano specjalistycznym jednostkom wdrażającym (tzw. PMU). Z kolei nadzór krajowy nad realizacją projektu oraz PMU powierzano nominowanym urzędnikom administracji na zasadzie jednoosobowej odpowiedzialności (tzw. PAO).

W jaki sposób zorganizowane były roboty?

W założeniach organizacyjnych i finansowych budowa autostrady A4 Wrocław–Gliwice (Sośnica) o długości 162 km została podzielona na 5 międzywęzłowych odcinków projektowych i realizacyjnych:

1) Wrocław (Bielany)–Przylesie
2) Przylesie–Prądy

FOT. ANDRZEJ MROZIŃSKI

Od lewej: Konrad Jabłoński, Erwin Filipczyk, Eugeniusz Mróz

3) Prądy–Nogawczyce

4) Nogawczyce–Kleszczów

5) Kleszczów–Gliwice (Sośnica).

Do naszych obowiązków należało dostarczenie dokumentacji projektowej. W związku z tym rozpisaliśmy przetarg.

Za prace projektowe, opracowanie dokumentacji przetargowej oraz nadzór autorski odpowiadało konsorcjum polskich biur projektowych TRANSPROJEKT Kraków, Warszawa, Gdańsk. Co istotne przez cały okres budowy na każdym z odcinków na stałe przebywali projektanci, którzy na bieżąco wprowadzali niezbędne modyfikacje lub uszczegółowienia w dokumentacji projektowej.

Czy cały, liczący 162 km, odcinek był budowany jednocześnie?

Pojawiły się trudności z przygotowaniem wykupu nieruchomości. Musieliśmy więc podzielić projekt na dwa etapy, których realizacja była przesunięta w czasie. Pierwszy, o długości 126 km, obejmował 3 odcinki kontraktowe od Wrocławia do Nogawczyc, drugi objął pozostałą część (2 odcinki o łącznej długości 36 km) od Nogawczyc do Sośnicy.

Osobiście odpowiadałem za realizację pierwszego etapu.

Roboty mostowe i drogowe były wykonywane w ramach odrębnych kontraktów z uwagi na złożony sposób finansowania. Aby jednak drogowcy mogli podjąć pracę, mostowcy musieli ją rozpocząć przynajmniej 9 miesięcy wcześniej.

Stosownie do wymienionych źródeł finansowania wykonawstwo zostało podzielone na:

– roboty mostowe – kontrakt nr 1 Wrocław–Przylesie–Prądy i nr 2 Prądy–Nogawczyce
– roboty drogowe – kontrakt nr 3 Wrocław–Przylesie, nr 4 Przylesie–Prądy i nr 5 Prądy–Nogawczyce.

W międzynarodowym, dwustopniowym (z prekwalifikacją) przetargu wyłoniono następujących wykonawców:

- Mota & Companhia – kontrakt nr 1 i nr 2 – roboty mostowe
- Deutsche Asfalt/Dromex JV – kontrakt nr 3 i nr 4 – roboty drogowe
- Ilbau/Kirchner – kontrakt nr 5 – roboty drogowe.

Podczas realizacji projektu miała miejsce powódź. Jak to wpłynęło na postęp prac?

Powódź dotarła na Opolszczyznę w pierwszym tygodniu lipca 1997 r. Roboty mostowe na A4 trwały już od kwietnia 1997 r., zaś roboty drogowe znajdowały się na etapie oceny ofert przetargowych.

Wymagano od nas pełnej przejrzystości procedur przetargowych i przepływów finansowych, prowadzenia sprawozdawczości wg wymagań MIF, zgody na nieograniczone konkurowanie firm Wspólnoty Europejskiej

Z obiektów budowanych w sąsiedztwie Odry oraz Nysy Kłodzkiej odpowiednio wcześnie przeniesiono wszystko, co było możliwe na tereny wyżej położone oraz wzniesienia.

Nie sposób pokrótce opisać tego, co się wówczas działo, dlatego ograniczę się do stwierdzenia, że mimo dramatycznej sytuacji na budowanych obiektach nie ponieśliśmy wielkich strat.

Czy zmieniły się warunki gruntowe?

Nysa Kłodzka oraz szereg rzeczek, strumieni i rowów ma powiązanie z Odrą poprzez jej dopływy. Podczas powodzi we wszystkich ciekach w otoczeniu A4 długotrwale podniósł się poziom wód, a co gorsza na wiele miesięcy bardzo wzrósł poziom wód gruntowych.

Projekt był inwestycją centralną finansowaną z 3 różnych źródeł: z budżetu państwa, z Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI) oraz grantów Phare – bezzwrotnych środków pomocowych KE

Oznaczało to istotną zmianę warunków gruntowo-wodnych w stosunku do założeń dokumentacji projektowej i skutkowało koniecznością wprowadzenia zmian w technologii robót i w rozwiązaniach projektowych. Ponadto, aby uniknąć grożących opóźnień, trzeba było zwiększyć siły i środki, co zwiększało koszty realizacji, a tym samym roszczenia finansowe wykonawców.

Dla przykładu, 12 obiektów, zamiast remontować, należało wyburzyć i budować od nowa.

Niestety, wystąpiły też usprawiedliwione opóźnienia w robotach mostowych i drogowych, które wymusiły wydłużenie czasu realizacji.

W związku ze stratami w infrastrukturze drogowej w południowo-zachodniej Polsce pojawiły się ogromne potrzeby remontowe, a w budżecie brakowało pieniędzy. Rezerwę znaleziono w niewydanych jeszcze unijnych środkach dla A4. Ponad 18 mln € z funduszu Phare przeniesiono na rzecz innych beneficjentów. Brakujące środki dla A4 miały pochodzić z budżetu państwa.

Jaki był podział kompetencji przy realizacji tak wielkiego projektu?

Stosownie do uzgodnień z UE i Europejskim Bankiem Inwestycyjnym projekt realizowano w oparciu o procedury FIDIC.

Na zamawiającego minister TiGM na mocy Decyzji nr 102 z 31.10.1995 r. wyznaczył Generalną Dyrekcję Dróg Publicznych – Biuro Budowy Autostrady Wrocław–Gliwice z siedzibą w Opolu. Inżynierem projektu został szef Jednostki Zarządzającej Projektem (tj. PMU) Zygmunt Brzostowski.

Przedstawiciela inżyniera (konsultanta) dla całego projektu A4 Wrocław–Nogawczyce wybrano w wyniku międzynarodowego, dwustopniowego (z prekwalifikacją) przetargu. Zostało nim konsorcjum brytyjsko-francuskie WS Atkins-Scetaroute.

Warunki ogólne oraz warunki szczegółowe kontraktu wg FIDIC były całkowicie wystarczające i klarowne dla wszystkich stron realizujących inwestycję. Inżynier miał zgodę zamawiającego m.in. na podzlecanie jakiejkolwiek części prac, na zatwierdzanie dodatkowych kosztów czy określanie i przedłużanie terminu realizacji.

Sposoby podejmowania decyzji podczas budowy A4 są prawdopodobnie znane wszystkim inżynierom i technikom, którzy na przełomie wieków odbywali szkolenia dotyczące FIDIC bądź realizowali projekty drogowe finansowane przez Bank Światowy, EBI, fundusze Phare oraz ISPA.

Jak rozstrzygano spory?

Jeśli próby polubownego rozwiązania sporu pomiędzy zamawiającym a wykonawcą okazałyby się bezskuteczne, rozstrzygające miało być orzeczenie Trybunału Arbitrażowego. Ustalono, że będzie się on składał z 3 arbitrów; miejscem arbitrażu będzie Paryż (propozycja KE oraz EBI), a językiem obrad będzie język angielski.

Chcę podkreślić, że podczas realizacji tego ogromnego projektu nie zaistniała potrzeba odwoływania się do Trybunału. Spory owszem były, ale rozstrzygano je na linii zamawiający–wykonawca przy istotnym udziale inżyniera oraz konsultanta.

Chcę podkreślić, że podczas realizacji tego ogromnego projektu nie zaistniała potrzeba odwoływania się do Trybunału. Spory owszem były, ale rozstrzygano je na linii zamawiający–wykonawca przy istotnym udziale inżyniera oraz konsultanta

Nie dziwię się jednak pani pytaniu o podział kompetencji. Odkąd bowiem jesteśmy członkiem UE, czyli od 2004 r., w prawodawstwie polskim i w praktyce kontraktowej wprowadzono wiele takich zmian, które z klarownych i jednoznacznych przepisów FIDIC uczyniły coś pokracznego. Zgubiono ideę równości podmiotów, zniekształcono rolę inżyniera, na pierwszym miejscu postawiono wyłącznie dobro zamawiającego. Aby dziś można było się zorientować w kompetencjach i podziale odpowiedzialności przy realizacji jakiegokolwiek kontraktu, należałoby polskie przepisy dotyczące warunków i realizacji robót napisać od nowa, wzorując się na tych z lat 70.

Rzecz w tym, że 1989 r. wszyscy uznaliśmy, że należy skorzystać z Zachodniej praktyki kontraktowej, na którą składają się doświadczenia zebrane w wielu krajach na przestrzeni kilkudziesięciu lat.

Dziękuję za rozmowę. ■

Verba docent, exempla trahunt

(słowa uczą, przykłady pociągają)

„Po prostu jakość" – pod takim hasłem w dniach 31 marca–2 kwietnia br. odbywało się XXX, jubileuszowe seminarium Polskiego Stowarzyszenia Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych.

FOT. ANDRZEJ MROZIŃSKI

Sesja otwierająca

Spotkanie zorganizowane zostało pod honorowym patronatem Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, a jego sponsorami głównymi były spółki: Atlas Copco, Budimex, Lhoist Polska i LOTOS. Patronat medialny nad seminarium objęły czasopisma: „Infrastruktura: Ludzie Innowacje Technologie" i „Magazyn Autostrady".

Gościem specjalnym seminarium był Egbert Beuving, sekretarz generalny EAPA. Celem działania stowarzyszenia jest propagowanie dobrych praktyk w zakresie technik asfaltowych stosowanych przy budowie i utrzymaniu europejskiej sieci drogowej.

Pragnąc najlepszej jakości, inwestor powinien się jej domagać, ale powinien także zachęcać wykonawcę do jej zapewnienia. Niestety częściej słyszy się o potrąceniach za nienależyte wykonanie niż o nagradzaniu firm za dobrą jakość pracy.

W sesji otwierającej udział wzięli dr Tomasz Rudnicki, zastępca Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad, oraz Wacław Michalski, dyrektor Departamentu Technologii GDDKiA.

Dyrektor Rudnicki omówił postęp prac nad dokumentem „Gwarancja jakości", w którym obecnie nanoszone są ostateczne poprawki. Należy się spodziewać dużych zmian, przede wszystkim w podejściu zamawiającego. Interesować go będzie funkcjonalność zaproponowanych rozwiązań. Wykonawca ma dobrać takie materiały, które zapewnią trwałość inwestycji. Bardzo duży nacisk będzie kładziony także na wykorzystanie materiałów lokalnych. Jeśli mają być wprowadzane ulepszenia, to efekt tego musi być widoczny w rachunku końcowym. Zmieni się też okres gwarancyjny – docelowo na 10 lat.

GDDKiA podpisała porozumienie z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju dotyczące wspólnego opracowywania innowacji. Teraz bardziej niż kiedykolwiek liczy się funkcjonalność rozwiązań, dlatego nauka ma służyć gospodarce.

Pierwszym dużym projektem realizowanym po transformacji była budowa odcinka autostrady

FOT. ANDRZEJ MROZIŃSKI

Sesja „Dobre praktyki w drogownictwie"

FOT. ANDRZEJ MROZIŃSKI

Sesja „Gwarancje, jakość i nowe technologie w drogownictwie"

A4 Wrocław–Gliwice. Od lat inwestycja ta stawiana jest za wzór nie tylko rzetelnego wykonawstwa, ale także wspaniałej współpracy pomiędzy inwestorem, nadzorem i wykonawcą. Nie bez kozery w trakcie jubileuszowego seminarium postanowiono przybliżyć szczegóły tego projektu.

W ciągu 13 lat eksploatacji konstrukcja nawierzchni przeniosła ruch przekraczający 13,5 mln osi. Zaprojektowano ją na 15 mln osi, ale konstrukcja jest w tak dobrym stanie, że do 2018 r. przeniesie jeszcze kolejne 10,5 mln osi.

Szczegóły projektu konstrukcji nawierzchni przedstawił prof. dr hab. inż. Antoni Szydło z Politechniki Wrocławskiej. W najbardziej typowej konstrukcji omawianego odcinka grubość warstwy mrozoodpornej wyniosła 24 cm, podbudowa z kruszywa naturalnego (0/20 mm) miała grubość 20 cm, a dolna podbudowa składająca się z kruszywa łamanego 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie – 22 cm. Co się tyczy górnych warstw nawierzchni, górna podbudowa z betonu asfaltowego 0/25 miała grubość 16 cm, warstwa wiążąca z betonu asfaltowego 0/20 – 9 cm, a warstwa ścieralna SMA 0/11,2 – 4 cm.

FOT. ANDRZEJ MROZIŃSKI

Historyczna chwila, dr Igor Ruttmar wręcza koszulkę z napisem „kocham asfalt" profesorowi Antoniemu Szydło

Doświadczenia nadzoru WS Atkins-Scetaroute przedstawiła Ewa Wilk. Na budowie znajdowały się trzy laboratoria zaopatrzone w innowacyjne urządzenia. Dokonywano porównań wyników laboratoriów nadzoru i wykonawcy. Jako że nadzór był stale obecny na placu budowy, decyzje były podejmowane od razu na miejscu. Umożliwiało to wprowadzanie nowych metod badawczych, technologii czy materiałów.

Biuro budowy wykonawcy, laboratorium wykonawcy, laboratorium nadzoru oraz węzeł technologiczny wykonawcy znajdowały się w bezpośrednim sąsiedztwie. Aby dotrzeć do miejsca pracy, trzeba było dzień w dzień przejeżdżać obok budowy, co ułatwiało śledzenie postępu prac.

Niektóre zagadnienia technologiczne przybliżył Sebastian Witczak z TPA, który także wspomniał o dobrej współpracy na budowie. Zdarzało się, że zarówno nadzór, jak i inwestor wykonywali badania dla wykonawcy. Kontrole jakości materiałów odbywały się bezpośrednio u producentów.

Czy jeszcze kiedyś przy budowie autostrady lub innej drogi powtórzony zostanie schemat postępowania, który tak dobrze sprawdził się przy budowie dolnośląskiego odcinka A4? Minęło zaledwie kilkanaście lat, a wydaje się, jakby tamten projekt realizowany był w innej epoce.

Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Nawierzchni Asfaltowych tradycyjnie będzie śledziło wszystko to, co dzieje się na polskich budowach.

Państwa także zachęcamy do podzielenia się swoimi sugestiami i być może równie dobrymi doświadczeniami. ■

Na podstawie materiałów seminaryjnych opracowała Anna Krawczyk

Ekologiczne i ekonomiczne technologie emulsyjne

Na skutek ruchu pojazdów oraz zmiennych warunków atmosferycznych nawierzchnia drogowa ulega zniszczeniu. Na intensywność oddziaływania pojazdów na konstrukcję wpływ mają m.in.: obciążenie osi, natężenie ruchu, prędkość pojazdów, ciśnienie w oponach oraz ilość pojazdów ponadnormatywnych. Zniszczenia mogą dotyczyć całej konstrukcji jezdni bądź tylko warstw wierzchnich drogi.

FOT. EUROVIA

Zdj. 1. Wytwórnia emulsji asfaltowych

Warstwa ścieralna jest najbardziej narażona na negatywne działanie czynników zewnętrznych. Z upływem czasu traci ona swoje cechy powierzchniowe wpływające na komfort i bezpieczeństwo jazdy. Zastanowić się warto, czy w celu poprawy jakości nawierzchni asfaltowych za każdym razem niezbędne jest stosowanie tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco, czy może istnieją inne rozwiązania, które ze względu na swoje założenia materiałowo-technologiczne stają się propozycjami bardziej ekologicznymi i ekonomicznymi. Technologie emulsyjne dają szerokie możliwości zastosowania jako zabiegi utrzymaniowe w celu przywrócenia cech powierzchniowych istniejących nawierzchni efektywnie wykorzystując zasoby środowiskowe i finansowe.

Emulsja jako baza mieszanki mineralno-emulsyjnej

Wykorzystywane w drogownictwie emulsje asfaltowe można zdefiniować jako układ dwufazowy, który tworzą dwie nierozpuszczające się ciecze, przy czym jedna rozproszona jest w drugiej w postaci małych kropli. W emulsjach asfaltowych fazą zdyspergowaną (rozproszoną), nieciągłą jest asfalt, natomiast fazą rozpraszającą jest ośrodek ciągły, czyli woda z dodatkami. W celu otrzymania trwałej emulsji obie ciecze należy wprowadzić do układu emulgatora i podgrzać.

Ze względu na ładunek elektryczny cząstek asfaltu emulsje dzielimy na kationowe i anionowe. W zależności od przeznaczenia i szybkości rozpadu dzielimy je na:

- szybkorozpadowe
- średniorozpadowe
- wolnorozpadowe.

Rozpad emulsji może nastąpić wskutek:

- wstrząsania
- odparowania wody
- reakcji chemicznej z materiałem mineralnym
- zmiany wartości pH
- przepompowywania
- transportu
- ogrzewania powyżej 80°C.

W zetknięciu z kruszywem rozpad emulsji kationowych następuje przede wszystkim wskutek reakcji cząstek asfaltu z powierzchnią kruszywa. Powierzchnia materiału kamiennego ulega powierzchniowej jonizacji pod wpływem wilgoci. W zależności od rodzaju emulsji oraz kruszywa na skutek reakcji chemicznej dochodzi do zobojętnienia ładunków i łączenia się cząstek asfaltu ze sobą na powierzchni agregatu. Woda wydalana jest na zewnątrz tworzącej się błonki lepiszcza. Czas rozpadu może być regulowany w zależności od potrzeb.

Inaczej zachowują się emulsje anionowe należące do wolnorozpadowych. Ze względu na ujemny ładunek cząstek asfaltu wykazują one słabą adhezję do kwaśnych materiałów. Rozpad takiej emulsji następuje w wyniku reakcji chemicznej zachodzącej między emulgatorem i kruszywem mineralnym.

Produkcja emulsji asfaltowych wymaga dużej dokładności. Nawet minimalna zmiana składu chemicznego bądź czynników mechanicznych powoduje zmianę właściwości fizycznych wytwarzanej emulsji.

Początkowo przygotowuje się dwie fazy: rozpraszającą (tj. woda, emulgator i kwas solny) oraz rozpraszaną (tj. podgrzany asfalt modyfikowany lub niemodyfikowany z upłynniaczem). Wszystkie składniki podawane są do młyna koloidalnego, gdzie następuje ich wymieszanie i zarazem zdyspergowanie asfaltu w wodzie.

Najważniejszy element wytwórni emulsji stanowi młynek (zdj. 1). Zbudowany jest on z dwóch części: nieruchomego statora oraz ruchomego rotora, tj. szybko wirującego wirnika. Odległość między statorem a rotorem jest bardzo mała. Produkcja emulsji polega na przetłoczeniu mieszaniny dwóch cieczy przez wąski otwór pod wysokim ciśnieniem. W czasie przepływu obu faz między ruchomą i nieruchomą częścią młynka następuje zdyspergowanie asfaltu. Gotowy produkt odprowadzany jest pod ciśnieniem do odpowiednich zbiorników, w których jest magazynowany.

Proces wytwarzania emulsji modyfikowanej jest zbliżony do procesu wytwarzania tradycyjnej emulsji. Różnica polega na dodaniu modyfikatora. W przypadku emulsji jednofazowej modyfikator znajduje się już w asfalcie, dlatego przy podgrzewaniu fazy rozpraszanej konieczne są wyższe temperatury. W przypadku emulsji dwufazowych modyfikator dodawany jest do fazy wodnej lub jest wtryskiwany bezpośrednio do młynka koloidowego.

Schemat produkcji emulsji asfaltowej został przedstawiony na rysunku (rys. 1).

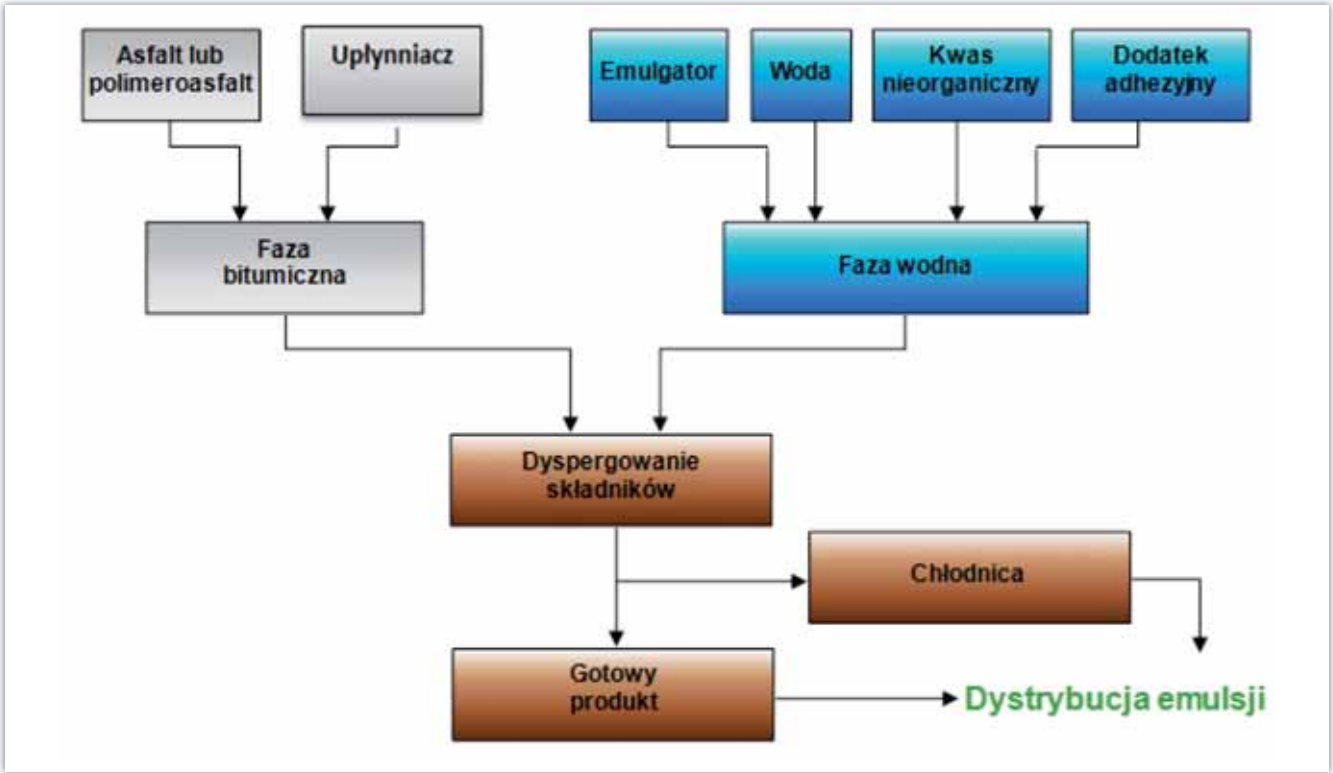
Wybór technologii

Utrzymanie sieci drogowej jest zabiegiem permanentnym, wymagającym dobrego zaplanowania działań, które pozwolą na zastosowanie właściwych środków i technologii w odpowiednim czasie. W wielu przypadkach, np. gdy zniszczeniu uległa tylko warstwa ścieralna, nie ma potrzeby wzmacniania czy wymiany całej konstrukcji nawierzchni, co wiąże się ze zużyciem znacznych ilości nowych materiałów. Często wystarczy wykonać mikrodywanik lub zastosować inną technologię na zimno, aby przedłużyć żywotność nawierzchni i zarazem zachować jej parametry.

Lista produktów bazujących na emulsjach, które mogą stanowić alternatywę dla mieszanek na gorąco, jest bardzo długa. Poniżej przedstawione zostaną niektóre z nich.

Technologia mikrodywaników

Stosowanie cienkiej warstwy na zimno ma na celu wykonanie nowej warstwy ścieralnej o poprawionych parametrach eksploatacyjnych (poprawa szorstkości, tekstury, estetyki). Mikrodywaniki czy slurry seal to mieszanki mineralno-emulsyjne sporządzane i układane na zimno, składające się z kruszywa mineralnego, emulsji asfaltowej oraz dodatków. Maszyny użyte do wykonania cienkich warstw na zimno muszą być specjalnie zaprojektowane do tego celu. Sprzęt wykorzystywany do produkcji i rozkładania mieszanek mineralno-emulsyjnych to rodzaj samobieżnego kombajnu o zasilaniu ciągłym, będący zarówno wytwórnią i rozkładarką (zdj. 2, 3). Maszyna rozkładająca powinna poruszać się ze stałą prędkością 3 do 4 km/h. Umożliwia to poprawne rozłożenie mie-



Rys. 1. Schemat produkcji emulsji asfaltowych

szanki i otrzymanie założonej grubości i szerokości. Bardzo ważna jest pozycja operatora maszyny. Powinien on mieć możliwość pełnej kontroli rozkładanej mieszanki. Za pomocą konsoli reguluje on ilość dozowanych składników oraz szerokość rozkładania materiału. Mieszanka musi być jednolita w czasie jej mieszania i wbudowywania. Niedozwolone jest dodatkowe dozowanie wody lub emulsji do skrzyni rozkładającej. Emulsja asfaltowa ulega rozpadowi w ciągu kilku minut po wytworzeniu mieszanki przez kontakt z kruszywem. Kropelki wytrąconego asfaltu łączą się i tworzą błonkę na kruszywie, powodując jego sklejenie. Rozpad mieszanki to okres nieodwracalnego procesu, w czasie którego zachodzi koalescencja emulsji. Jest to proces całkowitego wydzielenia asfaltu z emulsji. Po rozpadzie mieszanki nie jest możliwe jej mieszanie, a bibuła lekko dociśnięta do nawierzchni nie plami się.

FOT. EUROVIA

Zdj. 2. Skrzynia rozkładająca

FOT. EUROVIA

Zdj. 3. Samobieżny kombajn

Rys. 2. Cape seal [2]

Zalety mikronawierzchni:
- szybkość układania
- małe ograniczenia ruchu – kohezja mieszanki jest tak szybka, że w niektórych przypadkach już po 45 min można wznowić ruch pojazdów
- trwała szorstkość – slurry seal wykazuje dużą szorstkość początkową, która utrzymuje się na wysokim poziomie przez cały okres użytkowania
- możliwość ponownego użycia – dotyczy pewnych typów slurry seal, np. remix i repave
- przyjazne środowisku – wytworzenie mikronawierzchni wymaga niewielkich nakładów materiałów i energii
- poprawa równości – nakładka z cienkiej warstwy na zimno poprawia teksturę nawierzchni, jak również przywraca jej równość, o ile nie doszło do uszkodzenia spodnich warstw konstrukcji
- ekonomiczność – wyeliminowanie nadmiernego zużycia energii, do którego dochodzi przy podgrzewaniu kruszyw i lepiszcza w technologii na gorąco, niskie zużycie energii podczas układania
- ekologiczność – wyeliminowanie z technologii drogowej rozpuszczalników i związków węglowodorowych szkodliwych dla środowiska, brak emisji substancji zanieczyszczających
- bezpieczeństwo – uzyskanie nawierzchni o właściwościach przeciwpoślizgowych dzięki możliwości zastosowaniu specjalnego kruszywa, eliminacja aquaplaningu, przywrócenie prawidłowego profilu jezdni, wyprowadzenie spadków
- estetyka – możliwość stosowania barwników, dzięki czemu ocena wizualna warstw jest korzystniejsza
- użyteczność – możliwość wyróżniania ścieżek rowerowych, parkingów itp. za pomocą różnokolorowych warstw.

Po rozłożeniu mieszanki następuje wyparowanie wody i proces jej rozpadu. Pełną stabilność ułożona warstwa osiąga po całkowitym odparowaniu wody. Ułożoną warstwę można oddać do ruchu, gdy mieszanka mineralno-emulsyjna ulegnie całkowitemu rozpadowi (zdj. 4). Czas rozpadu mieszanki wynosi od 30 do 40 minut.

Do nielicznych wad slurry seal zaliczyć można:
- pracochłonne przygotowanie istniejącej nawierzchni przed ułożeniem mikrodywanika
- konieczność posiadania specjalistycznego sprzętu (kombajn rozkładający), którego nie można wykorzystać do innych technologii
- znaczny wpływ warunków atmosferycznych na możliwość układania mieszanki
- ograniczone przeznaczenie – tylko dla wybranych kategorii dróg, tj. obciążonych ruchem lekkim i średnim.

W Polsce wymagania dotyczące wykonania (a także odbioru robót) na istniejącej nawierzchni asfaltowej lub betonowej cienkiej warstwy uszczelniającej i/lub uszorstniającej z mieszanki mineralno-emulsyjnej na zimno typu slurry seal zawiera Ogólna Specyfikacja Techniczna D – 05.03.19 wydana przez Generalną Dyrekcję Dróg Publicznych.

W naszym kraju, gdzie panuje klimat umiarkowany z częściowymi wpływami klimatu morskiego, prace prowadzone z wykorzystaniem technologii emulsyjnych ograniczone są do okresu letniego i wykorzystywane jedynie jako zabiegi utrzymaniowe na nawierzchniach drogowych o niższych kategoriach ruchu. Rozwój tej technologii i przystosowanie do szerszego spektrum zastosowań możliwe jest poprzez zastosowanie emulsji modyfikowanych, chemicznych regulatorów rozpadu emulsji lub włókien.

Technologia cape seal

W ujęciu praktycznym technologia w Polsce zupełnie nieznana. Została opracowana w późnych latach 50. XX w. w południowej Afryce, w okolicach Przylądka Dobrej Nadziei (Cape of Good Hope), stąd jej nazwa. Obecnie najszerzej stosowana w USA.

Łącząc w sobie technologię powierzchniowego utrwalenia oraz mikrodywaników, technologia cape seal posiada wszystkie ich zalety związane z uszczelnieniem, uszorstnieniem i renowacją nawierzchni.

Po rozłożeniu warstwy powierzchniowego utrwalenia odczekuje się kilka dni, a następnie wykańcza się nawierzchnię mieszanką slurry seal (rys. 2). Ułożenie w pierwszej fazie powierzchniowego utrwalenia sprawia, że warstwa staje się nieprzepuszczalna i trwała. Jej trwałość zależy od grubości membrany z lepiszcza. Ułożenie mikrodywanika zapobiega ubytkom kruszywa i przemieszczaniu się luźnych ziaren.

Pierwszą warstwę układa się w sposób tradycyjny: najpierw spryskuje się nawierzchnię lepiszczem, po czym nanosi się kruszywo mineralne. Druga warstwa rozkładana jest po upływie 48 h do 1 tygodnia. Bardzo ważne jest zachowanie zgodności lepiszcza między poszczególnymi warstwami. Po rozpadzie mieszanki mineralno-emulsyjnej, co związane jest z odparowaniem wody, drogę można oddać do użytku. Wykończona nawierzchnia jest gładka i trwała.

Technologia mgły emulsyjnej

Jest to rozwiązanie stosowane na już istniejących nawierzchniach, gdy wymagają one impregnacji, uszczelnienia, gdy trzeba zapobiegać ubytkom kruszywa i starzeniu się warstwy lub przywrócić estetyczny wygląd.

Mgła emulsyjna (fog seal) używana jest również do pokrywania nowo powstałych powierzchniowych utrwaleń. Celem jest utrzymanie ziaren kruszywa na miejscu oraz ochrona pojazdów przed uszkodzeniami spowodowanymi luźnym, niezwiązanym kruszywem.

Aby aplikowana emulsja zdążyła wypełnić wszystkie przestrzenie w nawierzchni przed swym rozpadem, musi charakteryzować się niską lepkością. Z tego powodu w tej technologii wykorzystuje się emulsje wolnorozpadowe.

Mgła emulsyjna wykorzystywana jest także do zabiegów utrzymaniowych na drogach o małym natężeniu ruchu – emulsję łączy się wówczas z kruszywem o drobnym uziarnieniu (2/4 mm).

Spryskiwanie nawierzchni emulsją powinno odbywać się wtedy, gdy temperatura otoczenia nie spada poniżej 10°C, a temperatura nawierzchni poniżej 15°C. Niewskazane jest pojawienie się deszczu w czasie aplikacji, ponieważ może on wypłukać emulsję z porów nawierzchni. Przed naniesieniem mgły z powierzchni należy usunąć wszelkie zastoiska wody oraz zanieczyszczenia.

Emulsję aplikuje się pod ciśnieniem. Samochód wyposażony jest w system dyszy o wymiarach 4–5 mm, w którym materiał podgrzewany jest do temperatury 50°C.

Główną zaletą mgły emulsyjnej jest jej ekonomiczność (najtańsza z metod utrzymaniowych). Dobrze sprawdza się ona jako sposób na:

- odnowienie nawierzchni
- ochronę przed starzeniem się nawierzchni
- przywrócenie atrakcyjnego wyglądu nawierzchni
- przywrócenie wodoodporności górnej warstwie nawierzchni
- zapobieganie ubytkom kruszywa.

Do wad tej technologii należą:

- restrykcyjne warunki aplikacji
- krótka żywotność (1–3 lata)
- możliwość utworzenia śliskiej nawierzchni przy niezachowaniu parametrów dozowania
- konieczność stosowania mieszanki z drobnym kruszywem przy nanoszeniu na nawierzchnie zamknięte.

Gripfibre® – mieszanka na zimno nowej generacji

Gripfibre® jest cienkim dywanikiem na zimno 0/6 lub 0/10 (wg wymagań francuskich) o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym, z dodatkiem włókien. Stosowany jest jako warstwa ścieralna o grubości ok. 1–1,5 cm i ilości 13 kg/m^2 przy uziarnieniu 0/6 i 20 kg/m^2 dla składu 0/10.

O nowatorstwie tej mieszanki decyduje zawartość włókien syntetycznych. Ich dozowanie włączone do dozowania kruszywa powoduje zbrojenie Gripfibre® (miliony włókien na m^2). Włókna pozwalają na stosowanie uziarnienia nieciągłego bez ryzyka segregacji i zapewniają

FOT. EUROVIA

Zdj. 4. Slurry seal przed i po rozpadzie emulsji

FOT. EUROVIA

Zdj. 5. Mieszanka Gripfibre®

powierzchnię trwałą i szorstką. Eliminują również spływ emulsji oraz ubytki kruszywa po oddaniu nawierzchni do ruchu. Dodatkowo poprawiają urabialność mieszanki.

Najczęściej wymieniane zalety chip seal to:
- gładsza nawierzchnia niż po wykonaniu tylko powierzchniowego utrwalenia
- dłuższa żywotność, nawet 6 8 lat
- nie występuje problem luźnych ziaren.

Wytwarzanie i wbudowywanie mieszanki jest realizowane przez jeden zestaw samobieżny, zapewniający transport, magazynowanie, dozowanie, mieszanie i rozkładanie składników (zdj. 3). Najnowsze zestawy posiadają załadunek frontalny zarówno dla kruszywa, jak i dla składników płynnych, co zwiększa wydajność układania.

Do produkcji mieszanki Gripfibre® stosuje się wyselekcjonowane składniki, tj. kruszywa, kationowe emulsje modyfikowane o wolnym i kontrolowanym rozpadzie, włókna syntetyczne o długości 4 mm oraz cement, wapno i środki powierzchniowo czynne. Pozwala to regulować wiązanie emulsji i dostosowywać je do warunków budowy.

Przeznaczona dla dróg każdej kategorii ruchu mieszanka uszczelnia nawierzchnię i nadaje jej trwałą szorstkość. Uzyskana zaraz po ułożeniu makrotekstura oraz współczynnik tarcia utrzymują wysokie wartości przez cały okres eksploatacji nawierzchni (zdj. 5).

Technologia Gripfibre® stanowi korzystną alternatywę dla powierzchniowego utrwalenia. Jako jej zalety należy wskazać dużą wydajność kompaktowego zestawu sprzętowego oraz możliwość szybkiego oddania nawierzchni do ruchu, co oznacza mniejsze utrudnienia dla użytkowników i okolicznych mieszkańców.

Wadami tej technologii są:
- dłuższy czas wykonania nawierzchni (czas wykonania chip seal + czas wykonania slurry seal)
- konieczność posiadania sprzętu do wykonania powierzchniowego utrwalenia oraz kombajnu do ułożenia mikrodywanika.

Podmioty zarządzające siecią drogową oczekują obecnie od wykonawców rozwiązań ekonomicznych i jednocześnie ekologicznych, zgodnych z założeniami zrównoważonego rozwoju. Technologie emulsyjne doskonale spełniają stawiane wymagania, oferując rozwiązania oszczędne materiałowo, o niższych kosztach energetycznych i mniejszej emisji zanieczyszczeń oraz gazów niż rozwiązania technologii na gorąco. W tym miejscu należy zastrzec, że rozszerzenie zakresu stosowania mieszanek mineralno-emulsyjnych na zimno nie ma na celu wyeliminowania technologii tradycyjnych, a jedynie stanowi jedną z perspektyw rozwoju konstrukcji w oparciu o nowe rozwiązania materiałowo-technologiczne uwzględniające założenia zrównoważonego rozwoju. ■

Literatura:
1. Asphalt Cold Mix Manual. USA, Asphalt Institute 2001.
2. CYNA M., OSSOLA M. F.: Bitumen emulsion. Paris, RGRA, USIRF, Routes de France, SFERB 2008.
3. BECHER P.: Emulsions: theory and practice. USA, Oxford University Press 2000.
4. PIŁAT J., RADZISZEWSKI P.: Nawierzchnie asfaltowe. Warszawa, WKŁ 2004.
5. Recommended Performance Guidelines for Emulsified Asphalt Slurry Seal Surfaces. Report A105. Annapolis, International Slurry Surfacing Association 2010.
6. Recommended Performance Guidelines for Polymer Modified Micro-Surfacing, Report A143. Annapolis, International Slurry Surfacing Association 2010.
7. STEFAŃCZYK S., MIECZKOWSKI P.: Dodatki, katalizatory i emulgatory w mieszankach mineralno-asfaltowych. Warszawa, WKŁ 2010.
8. POBOŻY W., SZCZEPANIAK Z.: Produkcja drogowych emulsji asfaltowych w Polsce. Drogownictwo 2000 nr 8.
9. Ogólne Specyfikacje Techniczne. D – 05.03.19. Cienkie warstwy na zimno (typu slurry seal). Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 2001.

Oliwia Merska

Sposoby dozowania granulatu

Dozowanie granulatu asfaltowego to szerokie zagadnienie, którego istotną część stanowią sposoby ogrzewania granulatu. Może to być oddziaływanie gorącego kruszywa, ogrzewanie wspólnie z zimnym kruszywem albo w specjalnych urządzeniach, tj. w umożliwiających umiarkowane ogrzewanie suszarkach przepływowych.

Według „Instrukcji ponownego użycia sfrezowanego destruktu asfaltowego" [MWA] w przypadku wytwórni o działaniu cyklicznym istnieją 4 sposoby dozowania i ogrzewania granulatu:

a) naważanie granulatu następuje na wadze kruszywa lub na wadze taśmowej, po czym jest on podawany bezpośrednio do mieszalnika (sposób częściej stosowany, wymaga odprowadzenia powstającej pary wodnej)
b) granulat jest wprowadzany przy wylocie z suszarki, do podajnika gorącego kruszywa ewentualnie jest kierowany bezpośrednio z wagi do podajnika gorącego kruszywa
c) granulat jest ogrzewany w suszarce razem z kruszywem przy jego wprowadzaniu przez specjalny otwór lub przez przenośnik wrzutowy na ściankę czołową od strony palnika suszarki
d) granulat ogrzewany jest w specjalnym, dodatkowym urządzeniu suszącym (tzw. suszarka równoległa).

Schematy dozowania granulatu asfaltowego przedstawiono na rys. 1–4.

Sytuacja w Polsce

Polskie firmy wykonawcze kładą duży nacisk na wykorzystywanie do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych pozyskanego destruktu asfaltowego. Nasila się to szczególnie wtedy, gdy dana inwestycja obejmuje również remont, polegający na wzmocnieniu odcinków dróg, co wiąże się z usunięciem (sfrezowaniem) zużytych warstw asfaltowych.

Wzrasta liczba wytwórni MMA wyposażonych w urządzenia do dodawania granulatu asfaltowego (jednak głównie w technologii na zimno) bezpośrednio do mieszalnika otaczarki. Niestety sposób ten nie jest najlepszy, w dodatku wymaga intensywnego podgrzewania kruszywa.

O powodzeniu przedsięwzięcia określanego ogólnie „recyklingiem warstw asfaltowych", zwłaszcza w przypadku dużych inwestycji remontowych, w najbliższych latach decydować będzie:

- szersze stosowanie odpowiednich metod dozowania granulatu do wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych
- właściwe rozpoznanie całego pakietu warstw asfaltowych na danym odcinku drogi (w powiązaniu z badaniami pobranych z hałdy próbek granulatu powinno skutkować podniesieniem jakości).

Dozowanie nieogrzanego granulatu

W porównaniu z problematyką dozowania kwestie metod i urządzeń do dozowania są znacznie prostsze, mimo że, jak wynika z dokonanego rozeznania, wiele wytwórni nie posiada jeszcze specjalnych urządzeń albo są przystosowane wyłącznie do dodawania do mieszalnika granulatu na zimno. Zainteresowana firma może jednak kupić i zamontować odpowiednie urządzenia. Potem do załatwienia zostaną już tylko sprawy techniczno-organizacyjne: właściwej obsługi, konserwacji, ewentualnych napraw, wymian itd.

FOT. JACEK BOJARSKI

Destrukt asfaltowy i destrukt asfaltowy po ekstrakcji. Zdjęcie zostało wykonane w laboratorium TPA w Pruszkowie w kwietniu 2013 r. podczas seminarium Inframedia poświęconego destruktowi asfaltowemu

W naszych warunkach pozyskanie odpowiedniego destruktu jest niepewne, problemy dotyczą także samego granulatu. Chodzi tu o zaszłości wynikające również ze zmian organizacyjnych drogownictwa. Nawet w przypadku ważnych odcinków dróg krajowych oddziały nie zawsze dysponują pełnymi informacjami na temat konstrukcji frezowanego odcinka, nie mówiąc już o użytych do wykonania poszczególnych warstw materiałów.

Generalnie chodzi o wyeliminowanie takiej sytuacji, kiedy przebadany i uznany za dobry granulat zostanie zużyty, a kolejne przerabiane partie (dostawy) destruktu charakteryzować się będą dużą niejednorodnością i zupełnie odmiennymi właściwościami.

Recykling warstw asfaltowych obejmuje wszystkie kategorie dróg, jednak przede wszystkim dotyczy takich, które umożliwiają uzyskanie znaczących ilości destruktu, czyli dróg krajowych i wojewódzkich. Warto w tym miejscu przypomnieć, że podstawowa sieć drogowa (drogi krajowe) powstała przed ok. 14 laty w wyniku reformy drogownictwa i przekazania części dróg krajowych samorządom.

Proces układania warstw asfaltowych zmieniał się w zależności od czasu realizacji inwestycji. W przeszłości zdarzały się dość duże odstępstwa od recept, a nawet zmieniano same recepty (np. z uwagi na brak danej frakcji) i wymagane materiały zastępowano materiałami o innym składzie petrograficznym. Obowiązkowe szczegółowe badania granulatu (skład mieszanki, zawartość asfaltu) mogą to teraz wykazać. Stąd biorą się obawy co do stosowania granulatu.

Frezowanie selektywne, czyli obejmujące poszczególne warstwy, nie gwarantuje jednorodności granulatu, bowiem nawet na ważnych drogach krajowych rodzaj warstw często się zmienia. Jest to skutek wykonywania odnów

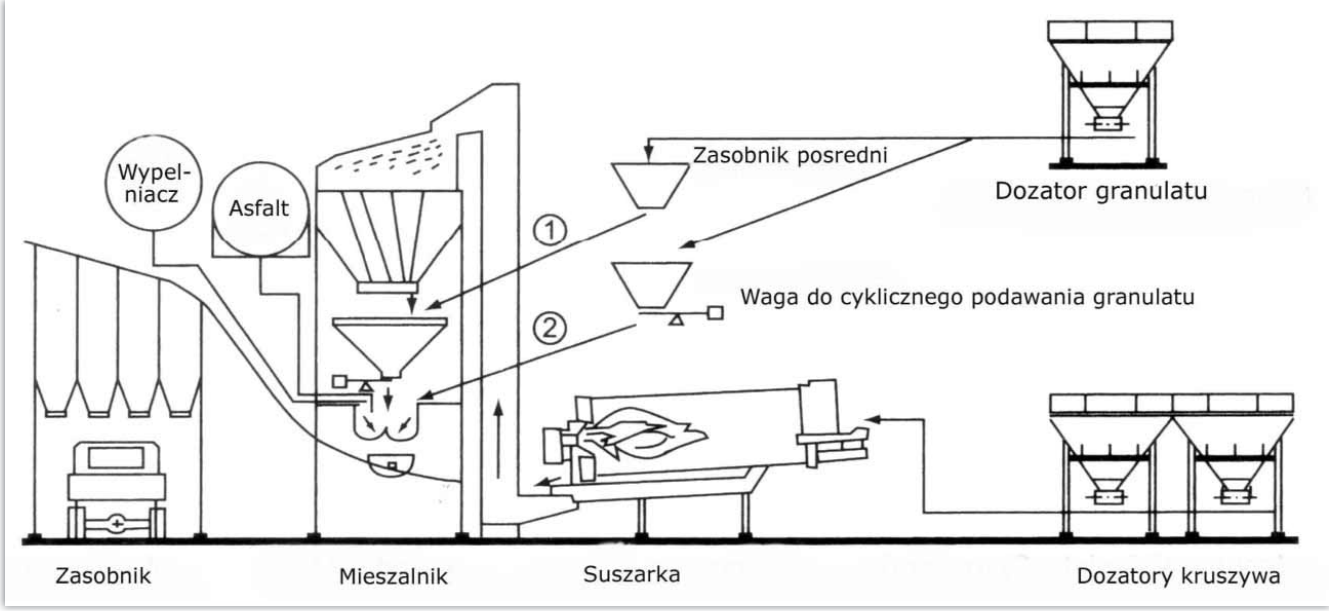
w niewielkim zakresie (np. wzmocnienia plus nakładki) na kilkukilometrowych odcinkach. Może się zdarzyć, że wyniki badań próbek pobranych z hałdy granulatu uzyskanego z warstwy ścieralnej lub wiążącej (wg przepisów jedna próbka na 500 t) będą rozbieżne. Co wówczas z takim granulatem robić?

Inny problem, wart zasygnalizowania, wiąże się z tym, iż w przeszłości w wytwórniach mieszanek mineralno-asfaltowych granulat niekiedy przegrzewano. Działo się tak wtedy, gdy mieszanki wbudowywano przy końcu sezonu, czyli przy niskiej temperaturze otoczenia, względnie gdy MMA trzeba było wozić na dalekie odległości.

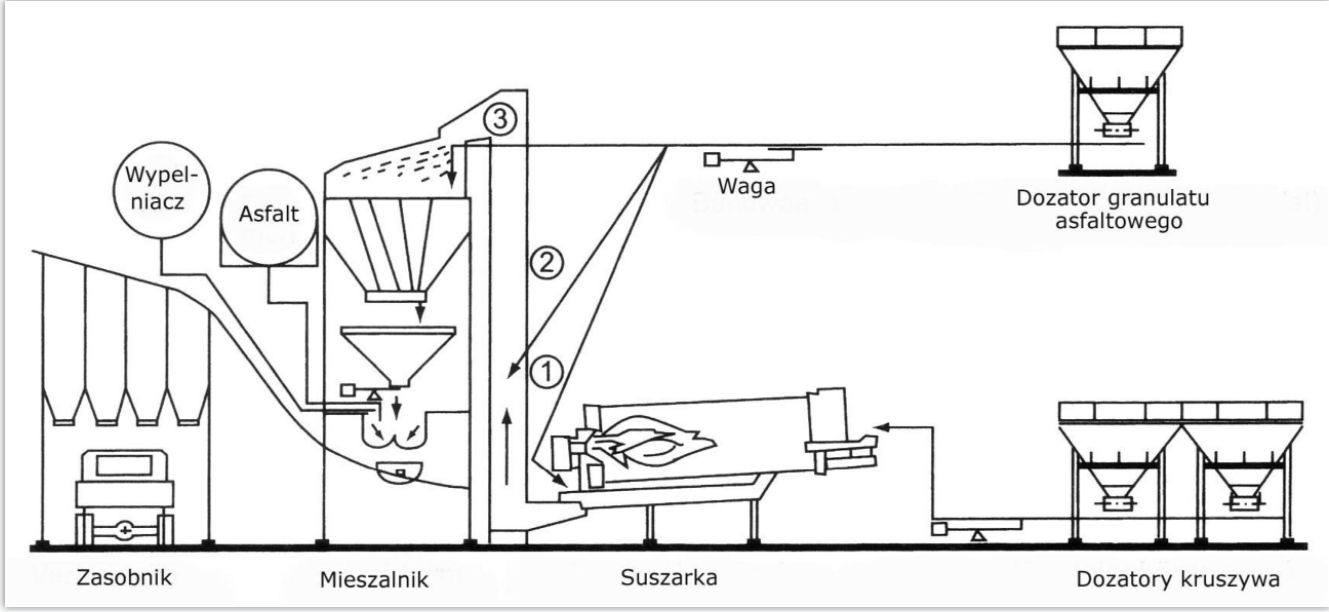
Czy w tych okolicznościach uda się spełnić zawarty w niemieckich przepisach TL Asphalt-StB 07 warunek dotyczący temperatury mięknienia wyekstrahowanego asfaltu? Zgodnie z wymogami nie może ona przekroczyć 77°C.

FOT. JACEK BOJARSKI

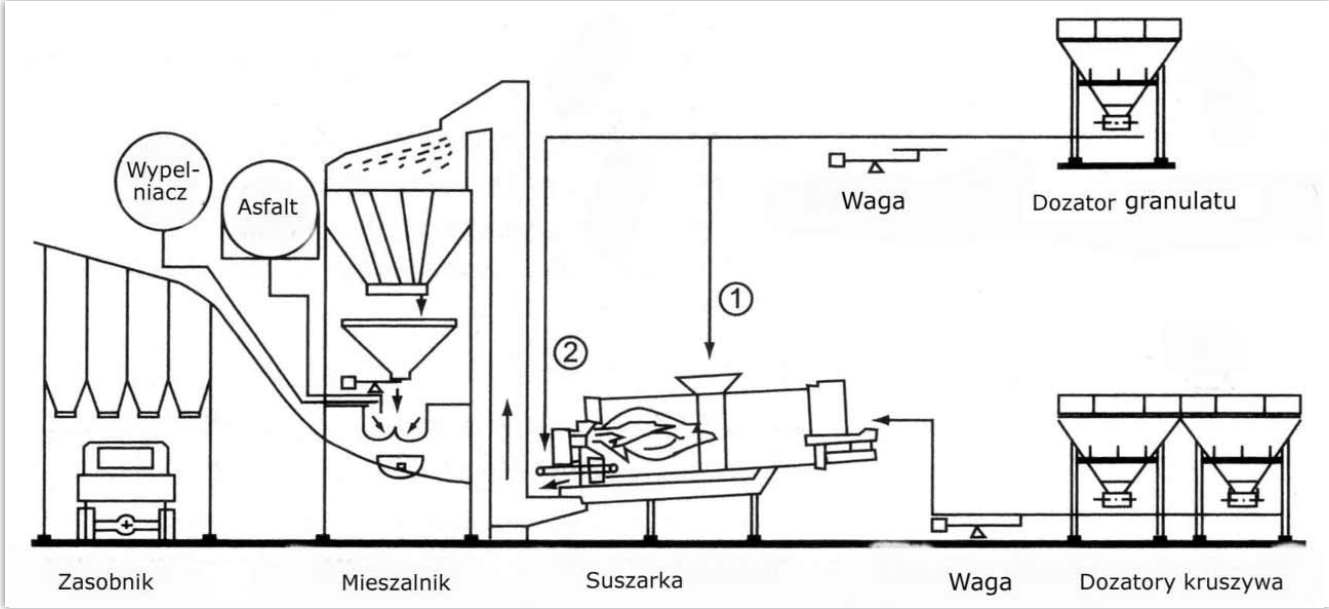
WMB będąca własnością firmy STRABAG i Granulator – właścicielem urządzenia jest firma POLHILD z Kobyłki. Widzimy destrukt przetworzony w granulat asfaltowy



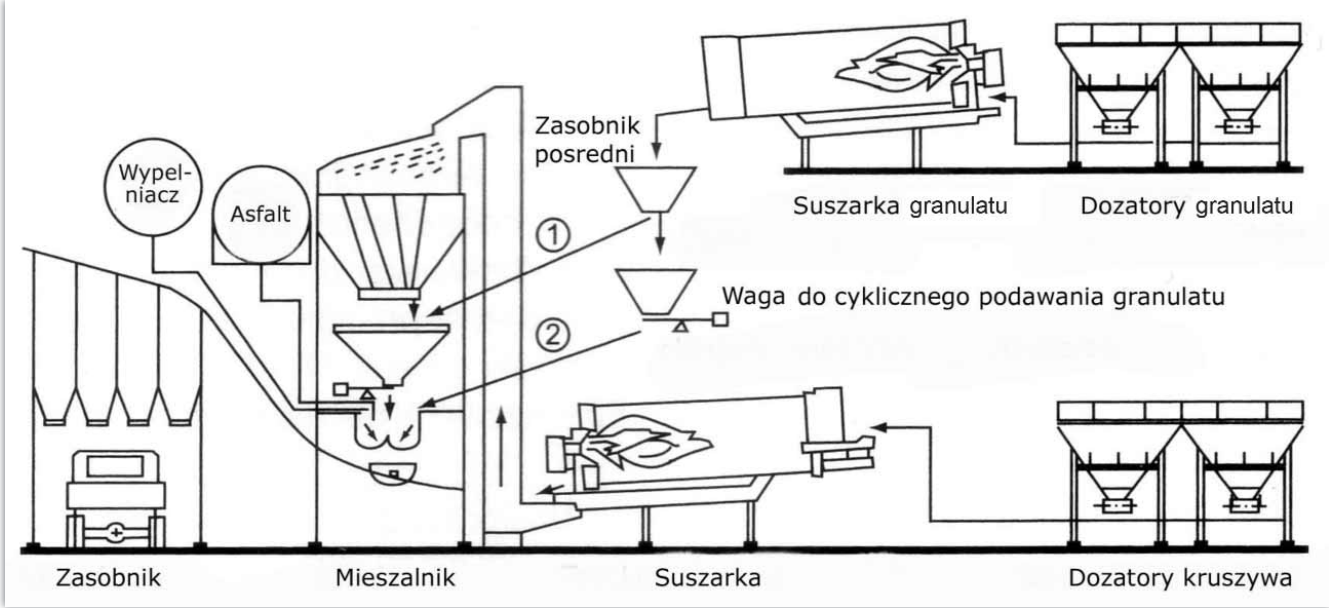
Rys. 1. Dozowanie granulatu nieogrzanego do mieszalnika



Rys. 2. Dozowanie granulatu nieogrzanego do otworu przy wylocie suszarki, do podajnika gorącego kruszywa lub do komory gorącego kruszywa



Rys. 3. Dozowanie granulatu do suszarki przez tzw. środkowy otwór wlotowy względnie przenośnik do suszarki (Wurfband)



Rys. 4. Dozowanie granulatu ogrzanego poprzez drugą suszarkę, tzw. równoległą, do zasobnika względnie do mieszalnika

Co zrobić ze zgromadzonym granulatem, jeżeli po zbadaniu okaże się, że temperatura mięknienia PiK jest zbyt wysoka? Czy nasi wykonawcy są świadomi, że taka sytuacja może zaistnieć? Czy dysponują wiedzą na temat alternatywnego zastosowania materiału?

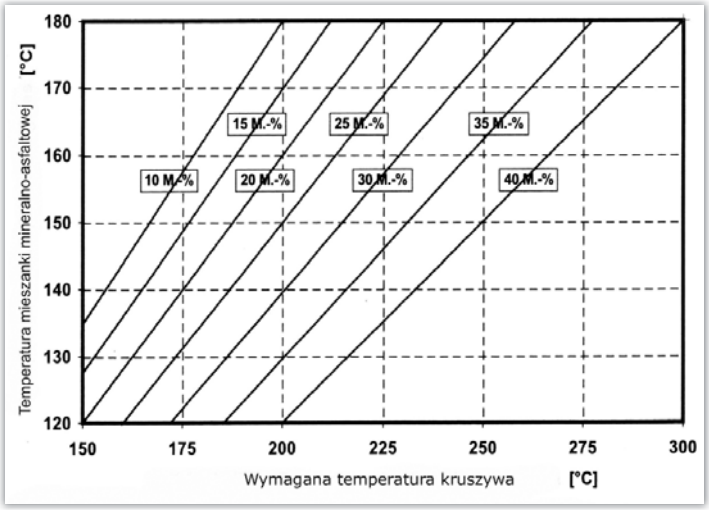
Do niedawna badania lepiszcza wyekstrahowanego z mieszanki były u nas wykonywane bardzo rzadko. Czy w przypadku uzyskania negatywnych wyników może dojść do dyskwalifikacji całej partii granulatu? Z pewnością można zużyć go do niżej leżących warstw lub do nawierzchni dróg o niższej kategorii ruchu, np. dróg zbiorczych.

Podstawową zasadą stosowania granulatu jest niepogorszenie jakości mieszanki z granulatem.

Dodawanie granulatu na zimno do mieszalnika – mankamenty

W ZTV wymienionych zostało kilka sposobów dodawania granulatu do wytwórni przy wytwarzaniu mieszanki mineralno-asfaltowej. W Polsce głównym sposobem jest wprowadzanie zimnego (niewysuszonego) granulatu bez-

Normogram



Wymagana temperatura kruszywa [w °C] przy dodatku granulatu asfaltowego w ilości 10–40% [wag.] w stanie suchym

Tablica 1. Konieczne korekty temperatury kruszywa w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego. Niezalecane zmiany zaznaczono kolorem

Dodatek granulatu asfaltowego w % [wag.]	Wilgotność granulatu asfaltowego w % [wag.]					
	1	2	3	4	5	6
	Korekta temperatury kruszywa [°C]					
10	4	8	12	16	20	24
15	6	12	18	24	30	36
20	8	16	24	32	40	48
25	10	20	30	40	50	60
30	12	24				
35	14	28				
40	16	32				

pośrednio do mieszalnika otaczarki. Ponieważ granulat musi zostać ogrzany przez kruszywo, trzeba je ogrzać znacznie mocniej niż przy normalnej produkcji. Temperatura zależy od procentowego udziału dodatku granulatu. Przykładowo przy konieczności uzyskania temperatury gotowej mieszanki 170–180°C i przy 30-proc. dodatku granulatu o wilgotności maksimum 6% temperatura kruszywa powinna wynosić ok. 250°C. W przypadku 20-proc. dodatku granulatu kruszywo musi być podgrzane do co najmniej 210°C. W obu przypadkach temperatury kruszywa przewyższają dotychczasowe wymagania dotyczące maksymalnej temperatury. W obowiązującej do 2008 r. Polskiej Normie (do czasu opublikowania WT-2:2008), tj. PN-S--96025:2000 „Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania", maksymalna temperatura kruszywa miała podane ograniczenie, czyli 30°C powyżej maksymalnej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej. Maksymalna temperatura kruszywa w myśl tego zapisu nie powinna przekraczać 200°C.

Biorąc pod uwagę wymagania temperaturowe, dozowanie granulatu sposobem na zimno, w szczególności większych ilości, może negatywnie oddziaływać na użyte do produkcji mieszanki kruszywa (np. wapienne i dolomitowe). Z tego względu kruszywo powinno być badane pod kątem odporności na wysoką temperaturę, czyli tzw. szok termiczny.

Zagadnienie recyklingu warstw asfaltowych jest bardzo złożone. W wielu krajach opracowano obszerne przepisy warunkujące stosowanie granulatu asfaltowego.

W Polsce dotychczas nie istnieje stosowna wykładnia prawna i dlatego potrzebne jest jej opracowanie. Chodzi o to, aby w wyniku niezbyt dobrego rozpoznania granulatu nie zbudowano kilometrów nowych dróg o obniżonych parametrach techniczno-użytkowych. Szczególnie dotyczy to dróg krajowych obciążonych znacznie większym ruchem pojazdów niż pozostałe kategorie dróg publicznych. Użycie granulatu asfaltowego do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych powinno poprzedzać wykonanie szeregu badań, które dadzą odpowiedź na temat przydatności danego materiału.

Stosowanie granulatu asfaltowego regulują specjalne przepisy i wymagania. To, że udało się pozyskać znaczne ilości destruktu asfaltowego, nie jest dla tego wystarczającą przesłanką.

Ze względu na słabą znajomość jego właściwości, jednorodności i pochodzenia słuszne i bezpieczne jest stosowanie granulatu w mniejszych ilościach, nie więcej niż 10% (m/m). ■

Literatura:
1. ZTV Asphalt-StB Handbuch und Kommentar, 2011 [Podręcznik i komentarz].
2. TL Asphalt-StB Handbuch und Kommentar, 2011 [Podręcznik i komentarz].
3. TL AG-StB Technische Lieferbedingungen für Asphaltgranulat, 2009 [Techniczne warunki dostawy dla granulatu asfaltowego].
4. RuVA-StB „Wytyczne ekologicznego odzysku materiałów rozbiórkowych zawierających składniki typowe dla smoły oraz destruktu asfaltowego w budownictwie drogowym".
5. DIN EN 13108 Asphaltmischgut-Mischgutanforderungen; Teil 8: Ausbauasphalt [Mieszanki mineralno-asfaltowe – wymagania dotyczące mieszanek; część 8: Destrukt asfaltowy].
6. M VAG Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat, 2002 [Instrukcja wykorzystania granulatu asfaltowego].
7. M WA Merkblatt für die Wiederwerwendung von Asphalt, 2009 [Instrukcja ponownego wykorzystania sfrezowanego destruktu asfaltowego].
8. Materiały z seminarium dotyczącego recyklingu, Jachranka 2008 r.
9. Materiały z seminarium dotyczącego recyklingu, Pruszków 2013 r.

Wacław Michalski, dyrektor Departamentu Technologii GDDKiA
Marek Danowski, GDDKiA

Technologia zabezpieczania warstwy sczepnej przed uszkodzeniami mechanicznymi podczas wykonywania połączenia międzywarstwowego warstw asfaltowych

Jak istotny wpływ na trwałość i nośność całej konstrukcji drogowej ma jakość i trwałość połączenia poszczególnych warstw konstrukcyjnych, wie każdy, kto takową nawierzchnię budował.
Z technicznego punktu widzenia nie jest możliwe wybudowanie trwałej nawierzchni drogowej, spełniającej liczne wymagania dokumentów i norm technicznych, bez uzyskania odpowiednio trwałego połączenia pomiędzy warstwami.

Jeśli połączenie wykonane jest poprawnie, a więc ma odpowiednią sczepność, to zespół połączonych warstw bez trudu przenosi naprężenia ścinające i odrywające, które na niego oddziałują. Jeżeli jednak podczas łączenia warstw nie zachowamy należytej staranności i sczepność nie będzie na odpowiednim poziomie, możemy utworzyć tzw. warstwę poślizgową, która powoduje, że łączone warstwy nie tylko nie pracują jak jedność, ale w skrajnych przypadkach nawet przemieszczają się wobec siebie. Trwałość i nośność nawierzchni, w której taki efekt występuje, gwałtownie spada, co jest równoznaczne z przyspieszeniem procesu jej niszczenia.

Często zdarza się również i tak, że odpowiednio przygotowana warstwa sczepna zostaje uszkodzona przed lub w trakcie prowadzenia prac związanych z układaniem kolejnej warstwy nawierzchni. Doskonałym przykładem są remonty nawierzchni, kiedy to wykonawca zabezpiecza plac budowy przed wjazdem osób postronnych, a i tak jakiś niecierpliwy kierowca, znalazłszy odrobinę miejsca, usiłuje się przemknąć. „Zaoszczędzając" w ten sposób parę metrów drogi, uszkadza uprzednio przygotowaną warstwę sczepną i nieświadomie również sobie robi na złość, brudząc koła i samochód emulsją asfaltową z nawierzchni.

Do uszkodzeń warstwy sczepnej dochodzi także podczas standardowych działań, gdy na przygotowaną nawierzchnię wjeżdżają pojazdy z MMA i wchodzą pracownicy obsługujący urządzenia. Z uwagi na uwarunkowania techniczne pojazdy bardzo często nie mogą dowozić MMA pod rozściełacz na krótkich odcinkach. Niejednokrotnie chodzi o kilkusetmetrowy odcinek od miejsca wjazdu pojazdu na zabezpieczoną nawierzchnię do miejsca, gdzie aktualnie znajduje się rozściełacz. Szczególnie widoczne jest to podczas budowy dróg szybkiego ruchu (kategorii A i S), w przypadku których, by dowieźć odpowiednią ilość MMA, trzeba pokonać nawet kilka kilometrów.

FOT. LHOIST POLSKA

W rezultacie za każdym przejazdem pojazdy uszkadzają warstwę szczepną, zabierają ją na kołach, czyli usuwają z miejsca, gdzie faktycznie powinna się znajdować i spełniać swoje zadanie. Co gorsza, wyjeżdżając z placu budowy, pojazdy te w dalszym ciągu mają zanieczyszczone przez wyrwaną emulsję opony. Poruszając się po drogach, sukcesywnie ścierają ją na nawierzchniach dróg sąsiadujących z placem budowy.

Dopuszczenie do wystąpienia takiej sytuacji wiąże się z wieloma nieprzyjemnymi dla wykonawcy konsekwencjami. Wydatki na czyszczenie zabrudzonych odcinków dróg, kary finan-

FOT. LHOIST POLSKA

sowe i odszkodowania dla kierowców, którym pojazd budowy zabrudził auto lub zbił szybę kamieniem, który odkleił się od jego koła, wydają się niczym w porównaniu z sumami, jakie wykonawca musi wyłożyć na frezowanie i ponowne układanie warstwy w związku z tym, iż nadzór budowlany stwierdził brak sczepności między warstwami konstrukcyjnymi drogi.

Niewystarczające wiązanie międzywarstwowe skutkuje również wzrostem ugięcia nawierzchni. To z kolei generuje zwiększenie odkształceń i naprężeń w dolnych częściach poszczególnych warstw. Nałożenie się ww. czynników i innych elementów, jak np. zwiększony nacisk osi samochodowych, może doprowadzić do przedwczesnego wystąpienia niepożądanych efektów, jak np. spękania czy deformacje (tzw. okleinowanie) nawierzchni.

FOT. LHOIST POLSKA

Sposobem na uniknięcie negatywnych skutków braku sczepności międzywarstwowej jest solidne wykonanie i zabezpieczenie warstwy sczepnej, co z pewnością przełoży się na większą trwałość nawierzchni drogowej.

Jak zatem skutecznie zabezpieczyć warstwę szczepną?

Technologia zabezpieczania warstwy sczepnej

Wychodząc naprzeciw potrzebom rynku drogowego, inżynierowie Lhoist opracowali preparat Asphacal TC®. To produkt na bazie mleka wapiennego, zawierający specjalne dodatki polimerowe, które w znaczącym stopniu ograniczają jego sedymentację w roztworze wodnym, tworząc homogeniczną zawiesinę. Asphacal TC® służy do zabezpieczania warstwy sczepnej wykonywanej przy użyciu emulsji asfaltowej, a stosowanej podczas łączenia dwóch warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowej. Wykonana przy użyciu preparatu powłoka ochronna skutecznie zabezpiecza warstwę sczepną przed uszkodzeniami mechanicznymi powodowanymi przez ruch pracowników obsługi budowy oraz pojazdów technologicznych (przywieranie do kół pojazdów emulsji asfaltowej i wywożenie jej poza teren budowy). Zabezpieczając w ten sposób emulsję asfaltową, uzyskuje się pewność, iż pozostanie ona w miejscu aplikacji, tj. na nawierzchni. Równocześnie zapobiega się zanieczyszczaniu sąsiadujących z budową terenów fragmentami połamanej warstwy emulsji wywiezionej na kołach pojazdów technologicznych.

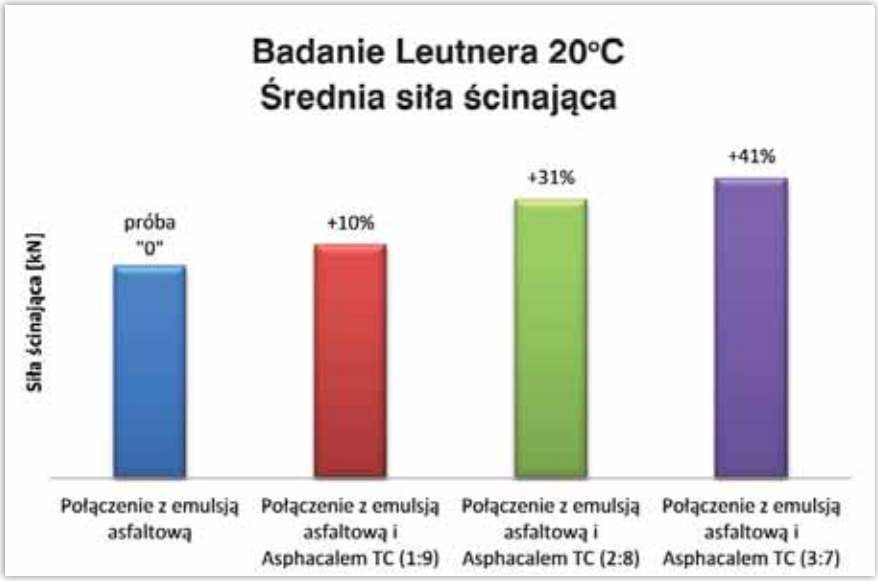
Przygotowanie roztworu roboczego

Asphacal TC® dostarczany jest na miejsce budowy w formie koncentratu w poręcznych,

plastikowych kontenerach IBC o pojemności 1 m³. Przed użyciem koncentrat należy rozcieńczyć n-krotnie wodą, np. w proporcji 1:9 lub 2:8 (Asphacal TC®:woda). Odpowiednie stężenie można uzyskać bezpośrednio w zbiorniku maszyny aplikującej preparat poprzez dolanie ściśle określonej ilości wody oraz dokładne wymieszanie powstałej zawiesiny. Tak przygotowany roztwór od razu nadaje się do bezpośredniej aplikacji.

Aplikacja

Warstwę sczepną można zabezpieczyć Asphacalem TC® zaraz po tym, jak ulegnie ona utrwaleniu (rozpad emulsji oraz odparowanie wody). Na podłoże z zabezpieczoną emulsją asfaltową ciężki sprzęt można wprowadzać niemal natychmiast po użyciu preparatu. Zaleca się jednak odczekać do momentu odparowania z zaaplikowanego preparatu wody (zwykle od kilku do kilkunastu minut). Prace związane z układaniem kolejnej warstwy nawierzchni można rozpocząć po odparowaniu wody z warstwy użytego do zabezpieczenia emulsji asfaltowej preparatu.



Wyniki programu badawczego zrealizowanego na Politechnice Świętokrzyskiej dla LHOIST Polska

Urządzenia do aplikacji

Nanoszenie roztworu roboczego Asphacalu TC® na nawierzchnię jest bardzo proste. W tym celu możemy użyć każdej maszyny o wydajności nanoszenia rzędu 250 g/m². W praktyce może to być każda solarka służąca w zimie do odladzania dróg, każda skrapiarka stosowana do natryskiwania emulsji asfaltowej, polewaczka do wody, a nawet standardowy opryskiwacz rolniczy. Po zakończeniu pracy wystarczy przepłukać układ dozujący wodą.

FOT. LHOIST POLSKA

FOT. LHOIST POLSKA

Tab. 1. Wyniki badań z odcinka próbnego przeprowadzonych przez Skanska S.A.

Nr próbki	Rodzaj skropienia	Średnica próbki, mm	Siła ścinająca, kN	Droga ścinania, mm	Naprężenie ścinające, τ, MPa	Sztywność ścinania, S, kN/mm
1 K	0,26 kg/m² K1-50 (1)		8,7	2,3	1,25	3,8
2 K			12,0	2,7	1,73	4,4
3 K			11,1	2,3	1,60	4,8
4 K			10,9	2,5	1,57	4,4
1 S	(2)	94	16,5	3,5	2,38	4,7
2 S	(2)		16,7	3,1	2,41	5,4
3 S	(3)		18,2	3,7	2,62	4,9
4 S	(4)		17,3	3,4	2,49	5,1

Uwagi do rodzaju skropienia
(2) – ilość oraz rodzaj emulsji (1) plus 250 g/m² Asphacal TC w stosunku 1:9 (środek:woda)
(3) – ilość oraz rodzaj emulsji (1) plus 250 g/m² Asphacal TC w stosunku 2:8 (środek:woda)
(4) – ilość oraz rodzaj emulsji (1) plus 250 g/m² Asphacal TC w stosunku 3:7 (środek:woda)

Badania

Zrealizowane przez Eurovię na zlecenie SANEF-u oraz przez Politechnikę Świętokrzyską na zlecenie Lhoist Polska programy badawcze wykazały, że Asphacal TC® jest preparatem w pełni bezpiecznym dla właściwości emulsji asfaltowej. Nie wywiera również negatywnego wpływu na sczepność łączonych warstw nawierzchni bitumicznych, a nawet w wielu przypadkach ten parametr znacząco poprawia.

Wyniki ww. programów badawczych potwierdzają również badania przeprowadzone przez niezależne laboratoria drogowe oraz wewnętrzne laboratoria firm wykonawczych, np. Skanska.

Badania prowadzone były w oparciu o próby pobrane z odcinków testowych, przy wykonaniu których zastosowano preparat Asphacal TC® (patrz: tab. 1).

Nawierzchnie referencyjne

Na terenie Francji przy użyciu Asphacalu TC® zabezpieczono ponad 12 mln m² emulsji asfaltowej. Preparatu używały takie firmy, jak: Colas, Eurovia, SACER, SCREG, Trabet, Le Foll, WIAME VRD. Technologia stosowana była na zarządzanych przez SANEF/SAPN autostradach A1, A2, A4, A13, A26, A29, A131 w północnej Francji. W rejonie południowym na zlecenie ASF (największa we Francji kompania zarządzająca autostradami) odcinki autostrad A7, A9, A11, A837 wykonał Trabet. Tej samej firmie APRR zlecił wykonanie odcinka autostrady A5 na południe od Paryża.

Warto dodać, że zabezpieczanie warstwy sczepnej podczas prac prowadzonych na odcinkach dróg podlegających zarządowi ww. instytucji jest obligatoryjne.

W Polsce wykonaliśmy szereg testów na drogach przy współudziale takich dużych firm wykonawczych, jak Skanska, Polimex-Mostostal, KOBYLARNIA, Heilit Werner. Wszystkie wyniki badań, zarówno prób z laboratorium, jak i prób z odcinków testowych, potwierdziły, że warstwa ochronna w pełni zabezpiecza warstwę sczepną przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zwiększa sczepność łączonych warstw.

Opisana technologia jest znana i z powodzeniem stosowana w krajach Europy Zachodniej, np. we Francji czy Belgii.

Również w Polsce, zarówno podczas spotkań branży drogowej, jak w licznych artykułach naukowych, coraz więcej mówi się o prawidłowym wykonaniu i zabezpieczeniu warstwy sczepnej.

Co więcej w raportach z programów badawczych, których realizację w ramach rozwoju technologii drogowych GDDKiA zleca instytutom i uczelniom technicznym, pojawia się zalecenie stosowania technologii ochronnych do warstw sczepnych. Przykładem raport ze zrealizowanego przez Politechnikę Gdańską programu badawczego pt.: „Modelowanie teoretyczne wpływu sczepności międzywarstwowej na zachowanie się nawierzchni asfaltowych – raport z trzeciego etapu (końcowy)". Jako jeden ze sposobów radzenia sobie z problemem niszczenia warstwy sczepnej autorzy raportu wymieniają stosowanie techniki antyadhezyjnej. „Warstwę sczepną skropić mleczkiem wapiennym, które zapobiega przyklejaniu się asfaltu do kół. Obecnie na rynku dostępne są specjalne, przeznaczone do tego celu preparaty, produkowane na skalę przemysłową w sposób ciągły". ■

Asphacal®

Lhoist Polska

Więcej informacji:
www.asphacal.com

Dominik Małasiewicz
dominik.malasiewicz@lhoist.com
+48 602 661 346
Dominika Stańda
dominika.standa@lhoist.com
+48 604 504 564

MODBIT CR
ASFALT
MODYFIKOWANY Z DODATKIEM
GUMY

- STABILNY W WYSOKICH TEMPERATURACH
- ODPORNY NA SPĘKANIA TERMICZNE I MECHANICZNE
- O KORZYSTNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH REOLOGICZNYCH
- EKOLOGICZNY
- EKONOMICZNY

LOTOS

www.lotosasfalt.pl