

Oliwia Merska, Eurovia Polska S.A.,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Asfaltowe technologie utrzymaniowe „na gorąco”

W niniejszym artykule zaprezentowane zostaną technologie na gorąco, które niosą duży potencjał przy budowie nowej lub remontowaniu istniejącej już infrastruktury drogowej, a które z różnych przyczyn nie są tak bardzo popularne, jak powszechnie znane rozwiązania.

Od nowoczesnych nawierzchni oczekuje się przede wszystkim funkcjonalności, efektywności w budowie i utrzymaniu, trwałości oraz bezpieczeństwa użytkowania. Istotne są też wpływ na środowisko oraz możliwość recyklingu. Rozwijające się dynamicznie technologie asfaltowe mają ogromny potencjał i dają możliwości w zakresie budowy trwałych i komfortowych dróg, a różnorodność rozwiązań sprawia, że mogą być wykorzystywane w szerokim spectrum zastosowań (drogi szybkiego ruchu, drogi samorządowe, ciągi piesze i rowerowe, place i parkingi). Efektywne w produkcji i układaniu technologie asfaltowe dają możliwość szybkiego wznowienia ruchu po wykonaniu nawierzchni, ograniczając koszty społeczne i pozwalając na optymalne wykorzystanie środków publicznych. Dlatego to właśnie technologie asfaltowe stały się najczęściej wybieranym przez inwestorów rozwiązaniem poprawiającym bezpieczeństwo i komfort jazdy na polskich drogach.

Ciągły rozwój technologii asfaltowych sprawia, że są one coraz lepiej dostosowane do stawianych im wymagań funkcjonalnych. W bogatym asortymencie znajdziemy rozwiązania dedykowane redukcji hałasu, poprawie właściwości przeciwpoślizgowych, ograniczeniu propagacji spękań itp. Możliwość 100% recyklingu mieszanek mineralno-asfaltowych sprawia, że nawierzchnie asfaltowe są również rozwiązaniem przyjaznym środowisku.

Technologie utrzymaniowe (remonty i przebudowy) na sieci dróg publicznych zwykle sprowadzają się do kilku standardowych rozwiązań, wśród których nakładki na sta-

Summary

Hot asphalt maintenance technologies

In this article, hot technologies are presented, which offer great potential in the construction of new or renovation of existing road infrastructure, and which, for various reasons, are not as popular as commonly known solutions.

Keywords:

asphalt, hot technologies

rych nawierzchniach są jednymi z najczęściej spotykanych. Jednak w ostatnich latach pojawiło się w Polsce kilka nowych, interesujących koncepcji dotyczących nawierzchni asfaltowych gotowych do zastosowania w utrzymaniu i podnoszeniu standardów jakościowych sieci drogowej.

Cienkie warstwy na gorąco

Cienkie warstwy na gorąco to jedna z technologii wykorzystywana w budownictwie drogowym i stanowiąca doskonały zabieg utrzymaniowy dla dróg o odpowiedniej nośności. Dzięki jej zastosowaniu w szybki i ekonomiczny sposób możemy przywrócić pierwotne parametry naszej drogi, tj. szczelność i szorstkość. Zastosowanie cienkich warstw na gorąco wpływa również na poprawę efektów wizualnych i estetyki nawierzchni, niewątpliwie wartością dodaną jest fakt, że drobnoziarniste mieszanki, jak np. BBTM 8, SMA 5, uznawane są za warstwy ściernicze redukujące hałas drogowy. Zabieg cienkich warstw na gorąco warto rozpatrzyć również wtedy, gdy mamy ograniczenia w możliwości zmiany niwelety lub zależy ▶



Fot. 1. Cienka warstwa „na gorąco”

► nam na zmniejszeniu masy konstrukcji nawierzchni np. na obiektach mostowych.

Stosowanie cienkich warstw na gorąco w konstrukcji nawierzchni z roku na rok wzrasta przede wszystkim ze względu na potrzeby administracji dróg w zakresie kosztów efektywnego utrzymania infrastruktury drogowej. Ze względu na mnogość rodzajów cienkich warstw, możemy je podzielić według różnych kryteriów. Mówiąc o cienkich warstwach, w pierwszej kolejności powinno się zdefiniować ich grubość. Omawiane warstwy dzieli się zatem na:

- ultracienkie: 10-20 mm,
- bardzo cienkie: 20-30 mm,
- cienkie: 30-35 mm.

Grubość przyjętej warstwy ściśle wiąże się z wymiarem kruszywa użytego do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej. Odpowiednio dobrana grubość warstwy, która nie powinna być mniejsza niż 2,5-krotność największego ziarna w mieszance, umożliwia właściwe zagęszczenie warstwy, uzyskanie odpowiedniej zawartości wolnych przestrzeni, szczelność itp.

Ze względu na strukturę mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej rozróżnia się następujące typy mieszanek:

- **Beton asfaltowy AC** – mieszanka mineralno-asfaltowa o ciągłym uziarnieniu, zdefiniowana zgodnie z normą PN-EN 13108-1. W technologii cienkiej warstwy na gorąco stosuje się **AC 5, AC 8**.

- **Beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw BBTM** (fr. *Beton Bitumineux Tres Mince*) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu o grubości od 20 do 30 mm, zdefiniowana zgodnie z normą PN-EN 13108-2. W technologii cienkiej warstwy na gorąco stosuje się **BBTM 5, BBTM 8**.

- **Mieszanka AUTL** (ang. *Asphalt for Ultra-Thin Layers*) lub **BBUM** (fr. *Beton Bitumineux Ultra Mince*) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu o grubości od 10 do 20 mm, zdefiniowana zgodnie z normą PN-EN 13108-9. W technologii cienkiej warstwy na gorąco stosuje się **AUTL 5, BBUM 5**.

- **Mieszanka mastykowo-grysowa SMA** – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu mieszanki mineralnej i silnym szkielecie grysowym wypełnionym mastyksem, zdefiniowana zgodnie z normą PN-EN 13108-5. W technologii cienkiej warstwy na gorąco stosuje się **SMA 5, SMA 8**.

Szczególną uwagę należy zwrócić na szerokie spektrum zastosowań cienkich warstw na gorąco, które mogą pełnić w konstrukcji nawierzchni określone funkcje. Cienkie warstwy ścieralne znajdują zastosowanie zarówno w robotach utrzymaniowych, jak i w nowych konstrukcjach drogowych. Do tej pory głównym zastosowaniem cienkich warstw asfaltowych wbudowywanych na gorąco było wykonanie warstwy ścieralnej na stabilnej konstrukcji drogowej, która nie została zniszczona strukturalnie (np. problemy w warstwach niżej leżących, utrata nośności itp.). Wykonanie remontu wielkopowierzchniowego w omawianej technologii pozwala na przywrócenie w krótkim czasie pierwotnych parametrów drogi, tj. równości, właściwości przeciwpoślizgowych. Jednak jeżeli spojrzymy trochę szerzej na cienkie warstwy asfaltowe, okazuje się, że mogą one pełnić również inne funkcje w układzie warstwowym nawierzchni. W zależności od rodzaju zaprojektowanej mieszanki mineralno-asfaltowej możemy się spodziewać obniżenia poziomu hałasu komunikacyjnego, zmniejszenia oporów toczenia, a co za tym idzie – zmniejszenia zużycia energii i emisji CO₂ oraz poprawy efektów wizualnych warstwy.

Korzyści płynące z zastosowania cienkich warstw na gorąco:

- poprawa szorstkości nawierzchni,
- poprawa szczelności nawierzchni,
- naprawa spękań (zmęczeniowych, odbitych, termicznych),
- poprawa efektów wizualnych i estetyki nawierzchni,
- obniżenie hałaśliwości (SMA 5, BBTM, AUTL).

Cienkie warstwy na gorąco do warstw ścieralnych stanowią idealny sposób na nawierzchnię dróg samorządowych, stanowiąc propozycję szybkiego i trwałego zabiegu utrzymaniowego. Ze względu na dobre właściwości i powszechnie znaną technologię wykonania stają się coraz częściej

konkurencją dla innych robót utrzymaniowych, np. powierzchniowego utrwalenia. Należy pamiętać, że cienkie warstwy ściernalne nie stanowią istotnego wzmocnienia konstrukcji nawierzchni (odpowiedzialność za trwałość zmęczeniową nawierzchni spoczywa na warstwach niżej leżących). Ponadto nie stosujemy ich na mocno zdeformowanych nawierzchniach oraz tam, gdzie zniszczenia sięgają warstw niżej położonych.

Warstwy przeciwmęczeniowe

Zjawisko zmęczenia nawierzchni asfaltowych jest jednym z kluczowych aspektów w projektowaniu konstrukcji nawierzchni. Ma ono znaczenie nie tylko dla trwałości całej nawierzchni, liczonej w latach, ale również dla kosztów budowy i utrzymania infrastruktury drogowej. Powstawanie uszkodzeń warstw i konieczność ich usuwania jest problematyczne zarówno dla użytkowników, jak i zarządców dróg. Ma zatem znaczący wpływ na strategię zarządzania siecią drogową, poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań materiałowych, projektowych i technologicznych, które zwiększą trwałość nawierzchni, ograniczając częstotliwość remontów i modernizacji. W związku z powyższym pojawiają się różne koncepcje służące przedłużeniu trwałości nawierzchni asfaltowych, głównie poprzez zwiększenie grubości i sztywności poszczególnych warstw w układzie, czego efektem jest lepsze rozłożenie obciążeń i zabezpieczenie spodu konstrukcji przed zbyt dużym działaniem sił pionowych. Biorąc pod uwagę, że największe odkształcenia zmęczeniowe powstają w spodzie warstw asfaltowych, odpowiednim rozwiązaniem z punktu widzenia mechaniki pracy nawierzchni jest umieszczenie w układzie odpowiednio zdefiniowanej warstwy przeciwmęczeniowej (AF - *Anti-Fatigue*), która dzięki swoim właściwościom reologicznym będzie charakteryzowała się najwyższą wytrzymałością zmęczeniową. Rozwiązaniem materiałowym w tym zakresie są mieszanki typu beton asfaltowy o uziarnieniu do 5 mm (AC AF 5) lub 8 mm (AC AF 8), jak również mieszanki mastykowo-grysowe o zwiększonej zawartości mastyksu (mieszanki lepiszcza asfaltowego i wypełniacza), tj. SMA-MA.

Aby warstwa AF mogła właściwie pełnić swoją rolę w konstrukcji nawierzchni, musi charakteryzować się:

- małą zawartością wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej,
- dużą zawartością lepiszcza,
- drobnym uziarnieniem,
- odpowiednią grubością,
- bardzo wysoką wytrzymałością na zmęczenie i rozciąganie w szerokim zakresie temperatur.

Mieszanki typu AC AF i SMA-MA swoją rolę spełniają nie tylko w nowo budowanych konstrukcjach nawierzchni, ale stanowią również rozwiązanie technolo-



Fot. 2. Układanie warstwy AC AF (fot. Dawid Żymelka)



Fot. 3. Układanie SMA JENA (fot. Przemysław Zalewski)

giczne w remontach i przebudowach istniejącej sieci drogowej, na której obserwujemy występowanie spękań zmęczeniowych. Mieszanki drobnoziarniste o właściwościach przeciwmęczeniowych, układane jako warstwa pośrednia na zdegradowanym podłożu, zapobiegają dalszej propagacji spękań powstałych w wyniku skurczu materiałów niżej leżących (warstw ulepszonych spoiwem hydraulicznym lub spękanymi warstwami asfaltowymi). Wykonana warstwa przeciwmęczeniowa działa jak membra- ▶

► na odpowiednio odkształcalna, zdolna do absorbowania i rozpraszania naprężeń.

Korzyści z zastosowania nawierzchni z warstwą przeciwzmęczeniuową to:

- spowolnienie efektu propagacji spękań odbitych – daje to możliwość przeprowadzenia remontu tzw. „w górę”, czyli bez ingerencji w warstwy niżej leżące,
- odpowiednie do wszystkich typów nawierzchni asfaltowych i betonowych i każdej kategorii ruchu,
- produkcja i wbudowanie warstw odbywa się przy użyciu tradycyjnego sprzętu do robót bitumicznych.

Wszystkie te aspekty sprawiają, że jest to technologia, którą warto rozważyć, kiedy szukamy rozwiązania, które w szybki i trwały sposób zabezpieczy naszą nawierzchnię przed destrukcyjnym działaniem wody i przedłuży jej żywotność na kolejne lata.

Nawierzchnia jednowarstwowa z SMA 16 JENA

SMA JENA jest prostą, a zarazem sprawdzoną już na polskich drogach lokalnych technologią asfaltową. Spośród wielu technologii asfaltowych wyróżnia się przede wszystkim:

- trwałością mieszanki,
- skróceniem czasu realizacji inwestycji,
- optymalizacją kosztów wykonawstwa.

Wymienione główne cechy technologii SMA 16 JENA sprawiają, że jest ona atrakcyjna dla administracji drogowej wszystkich szczebli.

Technologia nawierzchni jednowarstwowej opiera się na sprawdzonej koncepcji mieszanki mineralno-asfaltowej SMA polegającej na dobraniu silnego szkieletu mineralnego z odpowiedniego rodzaju grysów i wypełnieniu przestrzeni między ziarnami mastyksem. SMA 16 JENA może być stosowana zarówno jako materiał do wykonywania nakładek na starych nawierzchniach (w celu np. wzmocnienia), jak i budowy nowych nawierzchni asfaltowych w różnych konfiguracjach warstw. W tej niezwykle uniwersalnej technologii rozróżnia się więc następujące zastosowania:

- **do budowy nowych jednowarstwowych nawierzchni asfaltowych**, gdzie grubość warstwy JENA stanowi jednocześnie grubość całego pakietu warstw asfaltowych konstrukcji nawierzchni,
- **jako warstwa w nowych nawierzchniach asfaltowych**, gdzie SMA JENA stanowi jedną z warstw pakietu warstw asfaltowych; ze względu na cechy tej mieszanki może być wbudowana właściwie w każdej warstwie pakietu asfaltowego: ścieralnej, wiążącej czy podbudowie,
- **do wykonywania nakładek na starych nawierzchniach asfaltowych**, w ramach remontów i przebudów, przy czym nakładka może być stosowana niezależnie od tego, czy występuje frezowanie starych warstw czy nie – zależy to od stanu istniejącej nawierzchni i zało-

żeń inwestycyjnych. W tym przypadku rozważyć można stosowanie warstwy z SMA JENA jako wzmocnienie istniejącej konstrukcji nawierzchni.

SMA 16 JENA stanowi idealny wybór dla nawierzchni dróg samorządowych – pozwala na prostą, tańszą i wyjątkowo trwałą modernizację nawet bardzo zniszczonych nawierzchni. Najwięcej zastosowań SMA 16 JENA obserwuje się do tej pory na drogach gminnych i powiatowych. Doświadczenia także z dróg krajowych pokazują, że SMA JENA może być stosowana do każdej kategorii obciążenia ruchem od KR1 do KR6. Mieszanka mineralno-asfaltowa SMA 16 JENA wbudowana w warstwę o grubości od 5 do 9 cm (w szczególnych przypadkach do 10 cm) stanowi warstwę o szeregu korzystnych cech mechanicznych, takich jak odporność na odkształcenia i koleinowanie oraz odporność na działanie wody i mrozu.

To, czym SMA 16 JENA może przekonać inwestorów, to:

- bardzo dobra nośność i trwałość wynikająca z rozwiązania monolitycznego,
- wysoka odporność na odkształcenia, brak koleinowania i odkształceń od parkujących pojazdów,
- bardzo dobra szczelność,
- większa pojemność cieplna warstwy ułatwiająca wbudowanie i zagęszczanie podczas chłodniejszych dni,
- ograniczenia ilości skropienia międzywarstwowego oraz skrócenie czasu realizacji inwestycji przekładające się na zmniejszenie kosztów.

Biorąc pod uwagę wszystkie korzyści: techniczne, ekonomiczne oraz organizacyjne, można ocenić, że SMA 16 JENA to mieszanka uniwersalna i korzystna zarówno dla użytkowników dróg, jak i zarządców sieci drogowej.

Podsumowanie

Wybór konstrukcji nawierzchni oraz technologii jej utrzymania powinien nastąpić już na etapie projektowania. Rozwijające się dynamicznie technologie asfaltowe dają możliwość zaplanowania i wykonania remontów w dogodnym czasie oraz za odpowiednie środki finansowe. Uniwersalność technologii asfaltowych pozwala na dobór właściwych rozwiązań w zakresie trwałości, funkcjonalności i komfortu dla użytkowników. Współczesne zaplecze nawierzchni asfaltowych to nowoczesne rafinerie, świetnie wyposażone laboratoria naukowe, bardzo nowoczesny sprzęt na budowach oraz doświadczeni wykonawcy. Gwarantuje to sukces wszystkich zaangażowanych w budowę i użytkowanie dróg. □

Piśmiennictwo

1. *Katalog przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych KPRNPP - 2013*. Warszawa 2013.
2. Błażejowski K., Strugała I.: *Nawierzchnia jednowarstwowa z SMA 16 JENA*. Rettenmaier Polska 2019.
3. www.sma16jena.pl.