



Bartosz Sobieszczuk, MBA, dr inż. Wojciech Sorociak, Politechnika Śląska, Eurovia Polska S.A.

Skropienia międzywarstwowe w nawierzchniach asfaltowych

Nawierzchnia drogowa powinna charakteryzować się odpowiednią trwałością, zapewniać bezpieczeństwo i komfort jazdy oraz w miarę możliwości powinna być wykonana w sposób nieszkodliwy dla środowiska naturalnego. Odpowiedni dobór materiałów do budowy nawierzchni drogowej, prawidłowe zaprojektowanie konstrukcji i rzetelne wykonawstwo mają wielki wpływ na osiągnięcie oczekiwanych efektów. Zdarza się, że przeoczenie najdrobniejszego elementu podczas wykonywania konstrukcji nawierzchni może sprawić, że nawierzchnia nie będzie spełniała swojej funkcji lub ulegnie przedwczesnemu zniszczeniu. Wśród elementów konstrukcji drogi, które mogą wydawać się nieistotne, a mają znaczący wpływ na parametry konstrukcji, znajduje się skropienie międzywarstwowe wykonywane w nawierzchniach asfaltowych.

Skropienie międzywarstwowe jest stosowane w przypadku budowy podatnych konstrukcji nawierzchni drogowych z zastosowaniem warstw asfaltowych. Skropienie polega na wykonaniu natrysku emulsją asfaltową na wszystkich powierzchniach, na których będzie

następnie układana warstwa z mieszanki mineralno-asfaltowej. W konsekwencji skropienia przede wszystkim dotyczą warstwy podbudowy zasadniczej i warstwy wiążącej wykonanej z mieszanki mineralno-asfaltowej (zazwyczaj betonu asfaltowego). Należy jednak pamiętać, że istotną

rolę odgrywa także skropienie powierzchni, na której zostanie ułożona pierwsza warstwa asfaltowa. Tę powierzchnię zazwyczaj stanowi powierzchnia warstwy podbudowy zasadniczej wykonanej z mieszanki niezwiązanej (kruszywa). *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych* [2] dopuszcza stosowanie także warstwy z mieszank mineralno-cementowo-emulsyjnych (MCE) czy też z mieszank stabilizowanych spoiwami (z pewnymi zastrzeżeniami) bezpośrednio pod warstwami asfaltowymi. Wówczas to one wymagają skropienia ich górnej powierzchni emulsją asfaltową, zanim zostanie ułożona pierwsza warstwa asfaltowa. Skropienie międzywarstwowe emulsją asfaltową ma także zastosowanie w przypadku nawierzchni betonowych. Wykonywane jest z emulsji asfaltowej wolnorozpadowej ($\text{pH} \geq 3,5$) C60B10 na warstwę z chudego betonu w celu stworzenia tzw. primera przed ułożeniem warstwy poślizgowej.

Cel skropienia

Celem skropienia międzywarstwowego jest przede wszystkim uzyskanie połączenia pomiędzy poszczególnymi warstwami asfaltowymi. To połączenie sprawia, że podczas przejazdu pojazdów (szczególnie ciężarowych), kiedy nawierzchnia drogowa odkształca się sprężycie pod wpływem zadanego obciążenia, warstwy asfaltowe współpracują ze sobą. Brak poślizgu pomiędzy warstwami zapewnia znacznie poprawioną trwałość zmęczeniową całej konstrukcji. Według badań przedstawionych przez Piotra Jaskulę [1] brak szczepności międzywarstwowej pomiędzy warstwą podbudowy zasadniczej a warstwą wiążącą sprawia, że obliczeniowa trwałość zmęczeniowa konstrukcji nawierzchni zostaje zredukowana o około 50%. W przypadku braku szczepności pomiędzy warstwą ścieralną a warstwą wiążącą może wystąpić przedwczesna konieczność wymiany warstwy ścieralnej już w pierwszych latach eksploatacji nowo wybudowanej nawierzchni drogowej. Mniejszy wpływ na trwałość konstrukcji nawierzchni ma skropienie powierzchni warstw pod pakietem warstw asfaltowych. W tym przypadku skropienie poprawia współpracę między warstwami, wydłużając żywotność konstrukcji nawierzchni, jednak różnica nie jest tak znacząca, jak w przypadku skropień warstw leżących powyżej.

Skropienie warstwy niezwiązanej emulsją wolnorozpadową ma trochę inny cel. Po pierwsze, powoduje dostabilizowanie warstwy z kruszywa, a tym samym ułatwia zagęszczanie pierwszej warstwy bitumicznej. Po drugie, prawidłowo wykonane pozwala na zabezpieczenie warstw niezwiązanych na etapie budowy przed wpływem niekorzystnych warunków atmosferycznych takich jak opad deszczu lub śniegu, co może w konsekwencji umożliwić szybsze wykonanie warstw asfaltowych po ustaniu opadu, lub kontynuację prac przy warstwach bitumicznych po okresie zimowym.

Wymogi dotyczące skropienia międzywarstwowego

Obecnie w Polsce istnieje szereg wymogów dotyczących prawidłowego skropienia międzywarstwowego. Pierwszym ważnym elementem, który należy zweryfikować przed wykonaniem skropienia, jest jakość emulsji asfaltowej. Jako mieszanina asfaltu i wody tymczasowo utrzymująca rozproszenie pomiędzy tymi dwoma materiałami poprzez zastosowanie emulgatorów, emulsja asfaltowa charakteryzuje się parametrami trudnymi do oceny wizualnej. ▶



Nawierzchnia bitumiczna przed i po skropieniu emulsją



Dysza skrapiarki



Skropiona podbudowa z kruszywa



Skrapiarka do skropień międzywarstwowych

► Te z kolei mogą mieć istotny wpływ na jakość wykonanego skropienia i jego późniejszą funkcjonalność. Wspomnianym w WT-2 2016 – część II [3] rodzajem emulsji asfaltowej, stosowanym do złączeń warstw asfaltowych jest emulsja C60B3 ZM lub C60BP3 ZM. Oznacza to, że stosowana jest emulsja kationowa o zawartości około 60% asfaltu i może być modyfikowana polimerem (BP), ale stosuje się także niemodyfikowaną (B). Modyfikację polimerami zaleca się stosować, gdy jedna ze złączanych warstw zawiera w swoim składzie asfalt modyfikowany. Cyfra „3” na końcu oznaczenia świadczy o szybko rozpadowym charakterze emulsji asfaltowej. W przypadku skropienia warstw nieasfaltowych należy zastosować emulsję o wolnorozpadowym charakterze („10”) (WT-2 [3]), co pozwoli na wniknięcie emulsji w głąb skrapianej warstwy. „ZM” świadczy o przeznaczeniu emulsji – do złączeń międzywarstwowych. Istotne jest zatem sprawdzenie, czy emulsja, która została dostarczona na budowę,

charakteryzuje się m.in. odpowiednią zawartością asfaltu oraz odpowiednim indeksem rozpadu. Ponadto powinna być pozbawiona zanieczyszczeń. Te parametry mogą znacząco wpłynąć na jakość wykonywanego skropienia. Więcej informacji na temat emulsji asfaltowych można znaleźć w normie PN-EN 13808 [4].

Innym istotnym elementem skropienia jest jego ilość. W Wymaganiach Technicznych WT-2 [3] została ona podana jako ilość emulsji asfaltowej (o zawartości asfaltu 60%) zastosowanej na danej powierzchni, wyrażana w jednostce $[kg/m^2]$. Jest to jedyna prawidłowa metoda sugerowania dozowania emulsji asfaltowej przy wykonywaniu skropień. Pomimo to nadal pojawiają się specyfikacje techniczne, które wykorzystują ilości pozostałego asfaltu po odparowaniu wody z emulsji, co często jest błędnie rozumiane i przyjmowane jako ilość dozowanej emulsji. To prowadzi w konsekwencji do powstawania nieporozumień na budowach pomiędzy wykonawcami a inspektorami nadzoru.

Finalnie należy zadbać o powierzchnię, która jest przeznaczona do skropienia, jak i tę, która już została skropiona. Wszelkie zanieczyszczenia w postaci luźnych elementów jak liście, gałęzie czy innego materiału, np. piasku czy pyłu, mogą osłabić złączenie międzywarstwowe, a w skrajnym przypadku całkowicie je wyeliminować. Powierzchnia, która niebawem zostanie skropiona, powinna zostać starannie oczyszczona, natomiast skropiona powierzchnia powinna być zabezpieczona przed nanoszeniem zanieczyszczeń oraz przed ewentualnym uszkodzeniem skropionej powierzchni. Najczęstszą przyczyną uszkodzenia skropionej powierzchni jest ruch technologiczny pojazdów budowy. Sposobem na ochronę przed oderwaniem skropienia od podłoża w tym przypadku może być zastosowanie mlecza wapiennego, które osłabia adhezję asfaltu pochodzącego ze skropienia m.in. do kół pojazdów poruszających się po skropieniu.

Tę pozornie prostą czynność na budowie, jaką jest wykonanie skropienia międzywarstwowego, można jednak wykonać nieprawidłowo. Znając najczęściej popełniane błędy, można się ich ustrzec, co sprawia, że warto przeanalizować przyczyny nieprawidłowego skropienia i niedostatecznej szczepności międzywarstwowej.

- 1) Skropienie warstw niezwiązanych emulsją o szybko rozpadowym charakterze (C60B3) (**bardzo często popełniany błąd na budowach**) doprowadza do niemal natychmiastowego rozpadu emulsji asfaltowej na warstwie z kruszywa, co uniemożliwia wnikanie emulsji w głąb warstwy i ułatwia jej uszkodzenie przez ruch technologiczny.
- 2) Zabrudzenie skropionej lub przeznaczonej do skropienia powierzchni skutkuje ograniczeniem powierzchni kontaktu pomiędzy skropieniem a warstwami, które powinno ono łączyć. Finalnie prowadzi to do osłabienia lub całkowitego pozbawienia połączenia międzywarstwowego.
- 3) Przedwczesne układanie kolejnych warstw asfaltowych, a także aplikowanie mlecza wapiennego na skropionej powierzchni przed całkowitym rozpadem emulsji może sprawić, że pomiędzy warstwami asfaltowymi zostanie uwięziona woda, która przy niekorzystnych warunkach może doprowadzić do osłabienia połączenia międzywarstwowego, a nawet degradacji całej konstrukcji nawierzchni.
- 4) Wykonywanie skropień w trakcie trwania opadu deszczu lub krótko po jego ustąpieniu może okazać się całkowicie nieskuteczne. Emulsja asfaltowa ze względu na swoją niską lepkość z łatwością może zostać spłukana przez intensywny opad deszczu, co doprowadzi do usunięcia wykonanego skropienia z powierzchni warstwy asfaltowej.
- 5) Podwójne wykonanie skropienia może doprowadzić do pogorszenia szczepności międzywarstwowej. Zbyt wy-



Ważne jest zastosowanie właściwego i odpowiednio skalibrowanego sprzętu do skropień

soka zawartość stosunkowo miękkiego asfaltu (zwykle 70/100 lub 100/160) pomiędzy warstwami asfaltowymi może sprawić, że finalnie wynik badania szczepności międzywarstwowej będzie się charakteryzował niższą wartością naprężenia ścinającego niż w przypadku jednorazowego wykonania skropienia.

- 6) Zastosowanie niewłaściwego lub nieskalibrowanego sprzętu do skropień może skutkować niejednorodnie skropioną warstwą. Miejsca skropione zbyt dużą ilością emulsji asfaltowej będą posiadały osłabioną szczepność międzywarstwową, a miejsca niedostatecznie skropione mogą sprawić, że proces skropienia będzie nieskuteczny.

Podsumowanie

Pomimo szeregu błędów, które są możliwe do popełnienia podczas wykonywania skropienia międzywarstwowego, należy stwierdzić, że w ostatnich latach jakość wykonywanych połączeń międzywarstwowych znacząco się poprawiła. Świadomość wagi tego zabiegu pośród wykonawców nawierzchni asfaltowych i administracji drogowej sprawia, że skropienie jest obecnie standardem, o który dba się na budowach. Koszt jego wykonania w perspektywie wszystkich kosztów inwestycji drogowej jest niewielki, a niedopatrzanie tego elementu robót może doprowadzić do szeregu problemów już na wczesnym etapie użytkowania nawierzchni drogowej. □

Piśmiennictwo

1. Jaskóła P.: *Wpływ braku szczepności międzywarstwowej na wartość modułów warstw asfaltowych obliczanych na podstawie ugięć*. „Drogownictwo”, 2010, 1, 13-17.
2. *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*. Politechnika Gdańska, GDDKIA 2014.
3. WT-2 2016 - część II. *Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych*. Wymagania Techniczne, GDDKIA 2016.
4. PN-EN 13808. *Asfalty i lepiszczą asfaltowe. Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych*.