



ASFALTOWE NAWIERZCHNIE DROGOWE

Plan budowy dróg na lata 2014–2020 zakłada, że 810 km z nich zostanie zrealizowanych w technologii betonowej. Z danych GDDKiA wynika, że w 2020 r. nawierzchnia betonowa łącznie z już wybudowanymi odcinkami (572 km) będzie stanowić ok. 26% długości wszystkich odcinków dróg szybkiego ruchu w Polsce. Pozostałe ponad 70% nawierzchni powstanie w technologii bitumicznej. Przed polskimi wytwórcami nawierzchni asfaltowych stoi więc duże wyzwanie.

tekst: **MARIAN KOWACKI**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne



Odkąd asfalt znalazł zastosowanie w drogownictwie w 1835 r., wiele się zmieniło. Obecnie warstwy konstrukcyjne nawierzchni asfaltowych wykonywane są z różnego rodzaju mieszanek mineralno-asfaltowych (MMA), w których średnio ok. 5–6% stanowi lepiszcz asfaltowy. Reszta to odpowiednio zestawiona mieszanka mineralna (MM), na którą składa się mączka wapienna, piasek i grys [1]. Asfalty konwencjonalne

zastępowane są asfaltami o ulepszonych właściwościach funkcjonalnych, a dzięki inwestycjom w badania i rozwój innowacyjnych technologii, mających na celu systematyczne podnoszenie jakości nawierzchni drogowych, na rynku oferowane są produkty, które nie tylko pozwalają na oszczędności, ale także zwiększają bezpieczeństwo i komfort jazdy.

Właściwości asfaltów

Właściwości asfaltu, który jest lepiszczem termoplastycznym, zależą od temperatury i czasu obciążenia. Wyróżnia się trzy podstawowe stany występowania asfaltu: lepki, lepko-sprężysty i sprężysty. Konsystencja asfaltu zmienia się wraz ze zmianą temperatury i czasu obciążenia. Aby określić najkorzystniejsze warunki związane z transportem, pompowaniem, składowaniem lepiszcza oraz wytwarzaniem, a także eksploatacją nawierzchni drogowej, niezbędna jest znajomość jego konsystencji. Właściwości lepiszcza określa się w zakresie dwóch stref temperatur:

- strefy temperatur eksploatacyjnych, którą w Polsce przyjmuje w granicach od ok. $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (najniższa temperatura powietrza) do ok. $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (najwyższa temperatura normalnie eksploatowanej nawierzchni),
- strefy temperatur technologicznych, której zakres wynosi od ok. $90\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (najniższa temperatura zagęszczania MMA) do ok. $180\text{--}220\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatura wytwarzania MMA).

Do sformułowania wymagań dla asfaltów w tak szerokim zakresie temperatur (od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $220\text{ }^{\circ}\text{C}$) niezbędna jest znajomość jego właściwości w kwestiach wymagań normowych, właściwości reologicznych, adhezji i odporności na starzenie [2].

Asfalt jest materiałem o właściwościach wiążących. Ta mieszanina wielkocząsteczkowych węglowodorów i związków heterocyklicznych, tworzących układ koloidalny, składa się z trzech głównych składników:

- asfaltenów – brązowych lub czarnych substancji o temperaturze mięknięcia ok. $150\text{--}200\text{ }^{\circ}\text{C}$, stanowią fazę rozproszoną w olejach; w asfalcie występują w $5\text{--}25\%$ (w zależności od rodzaju ropy i sposobu przeróbki),
- żywic – stałych lub półstałych brązowych substancji wpływających na adhezję asfaltu do kruszywa oraz ciągliwość i plastyczność; niezależnie od sposobu otrzymywania asfaltu zawartość żywic wynosi od 30% do 45% jego składu,
- olejów, które są najlżejszą, węglowodorową frakcją asfaltu, będącą jasnobrązową mieszaniną węglowodorów parafinowo-naftenowych i aromatycznych; zawartość olejów w asfalcie wynosi $30\text{--}65\%$, nadają asfalcem elastyczność i stanowią fazę rozpraszającą [3].

Jako surowiec wyjściowy do produkcji asfaltów wykorzystywana jest pozostałość próżniowa, uzyskiwana podczas przeróbki ropy naftowej. Metodami produkcji asfaltów mogą być:

- destylacja bezpośrednia, którą kontynuuje się do otrzymania asfaltu o żądanej penetracji – w ten sposób uzyskuje się asfalty podestylacyjne;
- utlenianie asfaltów – podczas tego złożonego procesu o charakterze chemicznym i fizycznym ciężkie frakcje ropy naftowej poddawane są działaniu tlenu zawartego w powietrzu atmosferycznym. W wyniku tego procesu uzyskuje się asfalty o żądanej penetracji – asfalty utleniane;
- komponowanie asfaltów przez mieszanie pozostałości próżniowej z twardymi asfaltami (asfalty o penetracji w zakresie $10\text{--}30 \times 0,1\text{ mm}$) w celu uzyskania asfaltu o wymaganych właściwościach lub dzięki modyfikowaniu asfaltu polimerami przez odpowiednie wprowadzenie polimeru do gorącego asfaltu, zmielenie mieszaniny w młynie o dużej mocy ścinania oraz jej końcowe rozpuszczenie i ujednorodnienie [4].

Rodzajami asfaltów stosowanymi do budowy i utrzymania nawierzchni drogowych (które wraz z numerem normy i ro-

kiem zatwierdzenia jej jako Polskiej Normy przedstawiono w tabeli 1) są [5]:

- asfalty drogowe zwane też asfaltami konwencjonalnymi,
- asfalty drogowe twarde,
- asfalty wielorodzajowe,
- asfalty modyfikowane polimerami.

Tab. 1. Rodzaje asfaltów drogowych produkowanych w Polsce [5]

Typ asfaltu	Numer normy / rok wydania	Rodzaje asfaltów produkowanych w Polsce
Asfalty drogowe	PN-EN 12591:2010	20/30; 35/50; 50/70; 70/100; 100/150; 160/220
Twarde asfalty drogowe	PN-EN 13924:2009	10/20; 15/25
Asfalty wielorodzajowe	PN-EN 13924-2:2014	MG 20/30-63/72; MG 35/50-57/66; MG 50/70-54/63
Asfalty drogowe modyfikowane polimerami	PN-EN 14023:2011	10/40-65; 25/55-60; 45/80-55; 45/80-65; 65/105-60; 90/150-45; 120/200-40

Mieszanki mineralno-asfaltowe

Ze względu na strukturę mieszanki mineralno-asfaltowej, z której zbudowane są poszczególne warstwy konstrukcyjne, wyróżnia się typ nawierzchni [2]:

- betonowy, w którym mieszanka mineralna jest projektowana według ciągłej harmonijnej krzywej uziarnienia (równomiernie stopniowane uziarnienie), z kruszyw o różnej wielkości ziaren. Mieszanka po zagęszczeniu powinna osiągnąć minimum wolnych przestrzeni, które następnie wypełniane są w całości lub częściowo lepiszczem asfaltowym. Ten typ mieszanki może mieć strukturę zamkniętą bądź częściowo zamkniętą. Po uzyskaniu odpowiedniej szczelności w nawierzchni drogowej zagęszczona mieszanka mineralno-asfaltowa nie powinna dogęszczać się w czasie eksploatacji. Zmianom nie powinny również ulegać proporcje składników wchodzących w skład zagęszczonej mieszanki mineralno-asfaltowej, tj. pomiędzy zawartością fazy gazowej, stałej i ciekłej;
- makadamowy – tak określa się warstwy kruszyw jednofrakcyjnych, wzajemnie klinujących się, o stopniowo malejącym uziarnieniu, otoczonych lepiszczem lub tylko nim skropionych i odpowiednio zagęszczonych. Rola lepiszcza jako spoiwa jest w tym przypadku drugorzędna – warstwy kruszywa z lepiszczem układane i zagęszczane kolejno od najgrubszej do najdrobniejszej frakcji dogęszczają się pod wpływem ruchu i mają strukturę otwartą;
- pośredni, w którym krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej jest nieciągła, co jest wynikiem braku określonej frakcji lub grupy frakcji w mieszance mineralnej.

Pod względem składu, właściwości i technologii wbudowania w nawierzchnię mieszanki mineralno-asfaltowe dzielą się na beton asfaltowy (AC), beton asfaltowy o wysokim module sztywności (AC WMS) i asfalt lany (MA). Do typu makadamowego należy powierzchniowe utrwalenie, zaś do typu pośredniego – mastyks grysowy SMA oraz beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw (BBTM) [2].



Budowa odcinka obwodnicy Skawiny z zastosowaniem asfaltów nowej generacji ORBITON HIMA, fot. ORLEN Asfalt Sp. z o.o.

Skład i warunki produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych są ściśle określone. Jednym z dokumentów zawierających wymagania techniczne dotyczące mieszanek mineralno-asfaltowych produkowanych na gorąco oraz warunki ich produkcji jest *WT-2 2014. Cz. 1. Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania techniczne*, opracowane przez GDDKiA. Od 2006 r. w zbiorze Polskich Norm funkcjonuje seria norm PN-EN 13108-x, które są powiązane z obszernym pakietem innych norm zharmonizowanych PN-EN dotyczących asfaltowych lepiszczy drogowych, emulsji asfaltowych, kruszyw do mieszanek mineralno-asfaltowych i innych, obejmujących zarówno wymagania materiałowe, jak i metody badań.

Zmodyfikowane i unowocześnione rozwiązania

Wobec najbliższych planów budowy dróg w przeważającej części w technologii bitumicznej warto zauważyć, że dzięki licznym badaniom prowadzonym przez ostatnie 20 lat zarówno przez firmy amerykańskie, jak i europejskie obecnie mieszanki

są dużo bardziej odporne na koleinowanie niż SMA. Dowiedziano, że główną przyczyną powstawania kolein są termiczne właściwości warstwy ścierniczej, dlatego stworzono lepiszcza o temperaturze mięknięcia nie niższej niż 100 °C.

Za stosowaniem asfaltu przemawia także możliwość szybkiego oddania inwestycji do ruchu. Wbudowywanie MMA nie jest tak wymagające jeśli chodzi o warunki atmosferyczne, jak w przypadku nawierzchni betonowych. Możliwy obecnie do uzyskania efekt ręcznie położonego kamienia dzięki teksturowaniu powierzchni asfaltu umożliwia odtwarzanie ulic w historycznej stylizacji przy jednoczesnej zdolności do przenoszenia dużo większych obciążeń niż kostka brukowa. Położenie kolorowych miesz-

szanek poprawia widoczność, a tym samym bezpieczeństwo, np. w przypadku ścieżek rowerowych czy stref szczególnie niebezpiecznych dla pieszych. Ponadto wykonane z MMA nawierzchnie są ciche i w 100% podlegają recyklingowi [7]. Co więcej, jak zauważył prezes zarządu PKD Zbigniew Kotlarek, dzięki realizowaniu robót bitumicznych praktycznie od samego początku mamy w Polsce ogromny potencjał intelektualny, techniczny, najnowocześniejszy sprzęt oraz zaplecze naukowo-badawcze pozwalające realizować projekty na światowym poziomie.

Literatura

- [1] Piąt J., Radziszewski P., Król J.: *Nowe technologie asfaltowe w budownictwie drogowym*. „Inżynier Budownictwa” 2007, nr 1, s. 72–77.
- [2] Piąt J., Radziszewski P.: *Nawierzchnie asfaltowe*. WKiŁ. Warszawa 2010.
- [3] Warnecki M.: *Doskonalenie techniki badań warunków flokulacji asfaltów metodą prześwietlania ropy strumieniem światła podczerwonego*. „Nafta-Gaz” 2011, nr 7, s. 454–462.

„Nafta-Gaz” 2011, nr 7, s. 454–462.

[4] Błażejowski K., Styk S.: *Technologia warstw asfaltowych*. WKiŁ. Warszawa 2004.

[5] Trzaska E.: *Asfalty drogowe – produkcja, klasyfikacja oraz właściwości*. „Nafta-Gaz” 2014, nr 5, s. 325–331.

[6] Kalabińska M., Piąt J.: *Technologia materiałów i nawierzchni drogowych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2003.

[7] Litwinowicz A.: *Asfalt najlepszym materiałem drogowym naszych czasów*. „Nawierzchnie Asfaltowe” 2013, nr 4, s. 13–15.



Budowa drogi nr 957 w Nowym Targu, na której położono asfalt modyfikowany z dodatkiem gumy, fot. LOTOS Asfalt Sp. z o.o.