

Wpływ dodatku zeolitu na obniżenie temperatury produkcji i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych.

Agnieszka Wozuk¹, Wojciech Franus²,

¹Katedra Dróg i Mostów, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, e-mail: e-mail:a.wozuc@pollub.pl,

²Katedra Geotechniki, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Lubelska, e-mail w.franus@pollub.pl

Pierwsze próby obniżenia temperatury dozowania asfaltu były prowadzone w latach 60-tych ubiegłego stulecia [1]. Jednak rozwój technologii mieszanek mineralno asfaltowych na ciepło (WMA) rozpoczął się w roku 1996, gdy Unia Europejska wprowadziła wymóg ograniczenia emisji wycieków i aerozoli, powstających przy pracy z gorącym asfaltem. Obecnie znanych jest ponad 20 technologii pozwalających obniżyć temperaturę produkcji i zagęszczania MMA [2]. Jednym ze sposobów obniżenia temperatury produkcji MMA jest zastosowanie zeolitów. Są to uwodnione glinokrzemiany, występujące w postaci naturalnej oraz syntetycznej. Charakteryzują się dużą zawartością mikrokanalików, które można wypełnić wodą (nawet do ponad 20% m/m). W kontakcie z gorącym kruszywem woda z porów zeolitu paruje, powodując spienianie asfaltu. Utworzony w ten sposób asfalt spieniony o mniejszej lepkości i większej objętości, łatwiej otacza ziarna kruszywa mineralnego. Dotychczas prowadzone badania MMA z dodatkiem zeolitów w głównej mierze dotyczyły zeolitów syntetycznych w opatentowanych technologiach: Aspha-Min i Advera. Zgodnie z zaleceniami producenta środka obniżającego temperaturę produkcji i zagęszczania – zeolit Aspha-min® w recepcie MMA zastępuje wypełniacz i w badaniach powinien być dokumentowany jako wypełniacz [3, 4]. Stosowanie takiej technologii pozwala na zredukowanie temperatury produkcji w stosunku do MMA na gorąco nawet o 30°C i zmniejszenie zużycia energii (oleju napędowego) w produkcji o ponad 20% [3]. Temperatura produkcji tradycyjnych mieszanek mineralno-asfaltowych (na gorąco) wynosi 140-200°C w zależności od rodzaju asfaltu [5]. Badania lepkości z dodatkiem różnych zeolitów wskazują na możliwość zastosowania w produkcji MMA również zeolitów naturalnych [6].

Nie tylko aspekty środowiskowe przemawiają za stosowaniem MMA na ciepło. Niemniej ważne czynniki to: spowolnienie starzenia lepiszczą, lepsza urabialność, szybsze udostępnienie drogi do ruchu, a nawet wydłużenie sezonu budowlanego - przy zachowaniu wymagań jakościowych.

W badaniach nad możliwościami obniżenia temperatur technologicznych MMA przez dodatek zeolitu zastosowano zeolit syntetyczny o typie struktury NaP1 oraz zeolit naturalny klinoptilolit. Zeolit syntetyczny otrzymano na bazie reakcji konwersji popiołu lotnego w warunkach hydrotermalnych w skali półtechnicznej. Zeolit naturalny (klinoptilolit) stanowił tuf zeolitytowy pochodzący ze złoża Sokyrnytsya – Obwód Zakarpacki (Ukraina).

Pierwszy etap badań mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło polega na opracowaniu recepty mieszanki mineralno-asfaltowej referencyjnej, bez dodatku zeolitu. Zgodnie z Wytocznymi Technicznymi WT 2010 [7], zaprojektowano mieszankę mineralno-asfaltową przeznaczoną na warstwę wiążącą, z dodatkiem asfaltu 35/50, przeznaczoną na drogę obciążoną ruchem o kategorii KR 3-4 (AC 16 W 35/50). Skład mieszanki mineralnej bez zeolitu ustalony został typową metodą krzywych granicznych, uziarnienie kruszyw zbadano metodą przesiewania.

W celu wstępnego ustalenia ilości dozowanego zeolitu zbadano uwalnianie wody zaadsorbowanej w funkcji czasu i temperatury. Badania przeprowadzono zarówno na zeolitytach w stanie powietrzno-suchym, jak

i nasączanych dodatkowo wodą. Biorąc pod uwagę ilość wody uwalnianej po godzinie ogrzewania zeolitu w temperaturze 160°C oraz optymalną ilość wody niezbędnej do spienienia asfaltu (około 2,5%) ustalono teoretyczny dodatek zeolitu: NaP1 nasączony - 0,2%, klinoptilolit nasączony - 0,4%, materiał zeolitywny nienasączony – 1,2% w stosunku do masy mieszanki mineralno-asfaltowej.

Zbadano wpływ ilości dodatku zeolitu na zagęszczalność WMA w różnych temperaturach na próbkach wykonane w ubijaku Marshalla oraz w prasie żyratorowej. Optymalną % ilość dodatku modyfikatora określono na podstawie miary zawartości wolnych przestrzeni w odniesieniu do miary tych przestrzeni w referencyjnych MMA. Badania zagęszczalności w ubijaku Marshalla wskazują na możliwość obniżenia temperatury w stosunku do mieszanki referencyjnej o 20°C dla zeolitu syntetycznego nienasączonego, dozowanego w ilości 1,13%. Zastosowanie zeolitu naturalnego nasączonego i dozowanego w ilości 0,6% pozwala na obniżenie temperatury zagęszczania o około 10°C.

Wyniki badań zagęszczalności w prasie żyra torowej wskazują, że zawartość wolnych przestrzeni w próbkach zagęszczanych w 145°C z optymalną ilością zeolitu jest niższa o 0,2-0,6% niż w MMA referencyjnej zagęszczanej w 160°C. W przypadku zagęszczania w 130°C wyniki są porównywalne do próbek referencyjnych badanych w 145°C. Najlepsze wyniki osiągane były przy zastosowaniu 0,5% dodatku zeolitu Na-P1, oraz 1,0% dodatku klinoptilolitu w stosunku do masy MMA.

W celu sprawdzenia właściwości WMA z dodatkiem zeolitu na próbkach wykonanych w ubijaku Marshalla zbadano moduły sztywności, oraz określono ich wodoodporność. Moduły sztywności próbek Marshalla badano w aparacie NAT. Po zakończonym badaniu próbki te były nasycały wodą i poddane jednemu cyklowi zamrażania i odmrażania, zgodnie z procedurą opisaną w WT-2 [7]. Na kondycjonowanych próbkach ponownie zbadano moduł sztywności NAT.

Uzyskane wartości modułów sztywności NAT w temperaturach mniejszych od 140°C z dodatkiem zeolitów są większe od próbek referencyjnych. Najlepsze wyniki na próbkach zagęszczanych w temperaturze 120°C uzyskano przy dodatku 1,13% zeolitu syntetycznego nienasączonego oraz 0,6% zeolitu naturalnego nasączonego. Wodoodporność próbek z różnym dodatkiem zeolitu w temperaturach 100°C i 140°C jest zbliżona do próbek referencyjnych. Wyraźne różnice występują w temperaturze 120°C, w której zależnie od ilości dodawanego zeolitu wynik ITSMR jest o 3 do 13% lepszy od wskaźnika ITMR uzyskiwanego dla próbek referencyjnych.

Na podstawie wyników badań próbek wykonanych w ubijaku Marshalla można stwierdzić, że rodzaj zeolitu oraz zawartość w nim wody ma bezpośredni wpływ na uzyskiwany efekt obniżenia temperatury zagęszczania WAM. Próbki zagęszczane w temperaturze 120°C po dodaniu optymalnych ilości zeolitu posiadają zbliżone cechy fizykomechaniczne do próbek referencyjnych MMA zagęszczanych w temperaturze 140°C.

Badania sfinansowano w ramach projektu IPBU.01.01.00-06-570/11-00.

1. Csanyi LH.; Foamed asphalt in bituminous paving mixes; Highway Res Board Bull 1957; 10(160), s. 108–122.
2. Rubio M.C., Martínez G., Baena L., Moreno F.; Warm mix asphalt: an overview; Journal of Cleaner Production; 2012; 24, s.76–84
3. Materiały informacyjne firmy Aspha-min, dostępne na stronie <http://www.aspha-min.com/98.html>

4. Deutscher Asphaltverband e.V.; Mieszanki mineralno asfaltowe o obniżonej temperaturze. Porady z praktyki do praktyki; 2009
5. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1; Beton asfaltowy
6. Burak Sengoz , Ali Topal , Cagri Gorkem, Evaluation of natural zeolite as warm mix asphalt additive and its comparison with other warm mix additives, Construction and Building Materials 43 (2013), s. 242–252
7. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, Wymagania techniczne WT2 2010