

Mgr inż. Mateusz M Iwański
Wydział Budownictwa i Architektury
Politechnika Świętokrzyska
w Kielcach

Synergia wapna hydratyzowanego i asfaltu spienionego w zapewnianiu trwałości eksploatacyjnej betonu asfaltowego w technologii „na półciepło”

Słowa kluczowe: beton asfaltowy, trwałość, asfalt spieniony, wapno hydratyzowane, technologia „na półciepło” (HWMA)

Streszczenie

W pracy zbadano możliwość wytwarzania betonu asfaltowego w technologii „na półciepło” z asfaltem spienionym i dodatkiem wapna hydratyzowanego, którego zastosowanie zapewni trwałość eksploatacyjną nawierzchni asfaltowych.

W celu uzyskania jak najlepszych parametrów spieniania asfaltu (maksymalna ekspansja ER, czas rozpadu piany asfaltowej HL_m) zastosowano dodatek wosku F-T w ilości 1,0%, 1,5%, 2,0% i 2,5% oraz powierzchniowo aktywnego środka (PAS) w ilości 0,2%, 0,4% i 0,6%. Dokonano również oceny wpływu stosowanych dodatków na właściwości asfaltu (penetracja w 25°C , temperatura łamliwości wg Fraassa, temperatura mięknienia, indeks penetracji, temperaturowy zakres plastyczności i lepkość dynamiczna w 90°C , 100°C i 135°C). Na podstawie procedury optymalizacyjnej określono jako rekomendowany dodatek do asfaltu powierzchniowo aktywny środek (PAS) w ilości 0,6% w stosunku do masy asfaltu, który zapewnia korzystniejsze parametry spieniania przy porównywalnych jego standardowych właściwościach z lepiszczem podstawowym.

Zaprojektowany beton asfaltowy w technologii „na gorąco” przeznaczony na warstwę ścieralną nawierzchni obciążonej ruchem średnim stanowił materiał referencyjny. W oparciu o plan eksperymentu 4x4 badano wpływ wapna hydratyzowanego i asfaltu spienionego na wybrane właściwości betonu asfaltowego. Asfalt spieniony z dodatkiem 0,6% PAS dozowano w ilości 5,6%, 5,9%, 6,2% i 6,5%, a wapno hydratyzowane stosowano w ilości 0%, 15%, 30% i 45% zamiennie za część mączki mineralnej. Ocenie poddano następujące charakterystyki betonu asfaltowego: zawartość wolnych przestrzeni, odporność na oddziaływanie wody wg procedury WT-2 2014, odporność na oddziaływanie wody i mrozu wg zmodyfikowanej metody AASHTO T283, moduł sztywności w temperaturze -10°C , 0°C , $+10^{\circ}\text{C}$, $+20^{\circ}\text{C}$ i $+30^{\circ}\text{C}$. Na podstawie funkcji użyteczności ustalono rekomendowaną ilość asfaltu spienionego na poziomie 5,9% z dodatkiem 0,6% PAS oraz 30% wapna hydratyzowanego zamiennie za mączkę wapienną w składzie betonu asfaltowego. Wykonane badania rekomendowanego betonu asfaltowego w technologii „na półciepło” w zakresie odporności na kolejowanie (parametry WTS_{AIR} , PRD_{AIR}) oraz odporności na oddziaływanie wody i mrozu po 1, 3, 6, 9, 12 i 18 cyklach pielęgnacji wg zmodyfikowanej metody AASHTO T283 stanowiły podstawę do stwierdzenia, że beton asfaltowy w technologii „na półciepło” charakteryzuje się porównywalnymi właściwościami jak beton kontrolny wykonany w technologii „na gorąco”.

Na podstawie wykonanych analiz statystycznych potwierdzono występowanie synergii wapna hydratyzowanego i asfaltu spienionego w zapewnianiu właściwości

betonu asfaltowego w technologii „na półciepło” porównywanych z referencyjnym betonem asfaltowym w technologii „na gorąco”. Zastosowanie betonu asfaltowego wytwarzanego w technologii „na półciepło” z asfaltem spienionym i wapnem hydratyzowanym w praktyce drogowej przyczyni się do ograniczenia zużycia energii, poprawy ochrony środowiska naturalnego i warunków pracy, wydłużenia sezonu robót drogowych oraz zapewni wymaganą trwałość eksploatacyjną nawierzchni asfaltowych.

The synergy between hydrated lime and foamed asphalt binder in ensuring service durability of half-warm-mix asphalt concrete (HWMA)

Keywords: asphalt concrete, durability, foamed bitumen, hydrated lime, half-warm-mix, asphalt concrete (HWMA)

Summary

The primary concern of this research is to investigate whether half-warm-mix asphalt concrete produced with foamed asphalt binder and hydrated lime will provide asphalt pavements with required service life.

In order to obtain the optimum foaming parameters (maximum expansion ratio ER and foam half life HL_m), the FT wax was added at 1.0%, 1.5%, 2.0% and 2.5% and the surface active agent (PAS) was added at 0.2%, 0.4% and 0.6%. The effect of these additives on the asphalt binder properties was assessed (penetration at 25°C, Fraass breaking point, softening point, penetration index, temperature range of plasticity and dynamic viscosity at 90°C, 100°C and 135°C). The surface active agent (PAS) was determined by the optimization procedure as a recommended asphalt additive at 0.6% by mass of asphalt binder to provide more favorable foaming parameters, as compared to the basic binder, at comparable standard properties.

The designed hot-mix asphalt concrete, intended for the wearing course of the pavement operating under medium traffic load, was the reference material. The 4x4 experimental design helped investigate the effect of hydrated lime and foamed asphalt on selected properties of the asphalt concrete. The foamed asphalt with 0.6% PAS was added at the rate of 5.6%, 5.9%, 6.2% and 6.5%, and the hydrated lime was added at the rate of 0%, 15%, 30% and 45% as partial replacement for the mineral meal. The asphalt concrete was evaluated for the air void content, water resistance (WT-2 2014 procedure), resistance to moisture and frost induced damage (modified AASHTO T283 procedure), and stiffness modulus at -10°C, 0°C, +10°C, +20°C and +30°C. On the basis of the utility function, the recommended amount of foamed asphalt was determined to be 5.9% with the addition of 0.6% PAS and 30% hydrated lime as limestone powder replacement in the asphalt concrete. Based on the results of the rutting test (WTS_{AIR} , PRD_{AIR}) and the moisture and frost induced damage test conducted on the half-warm-mix asphalt concrete after 1, 3, 6, 9, 12 and 18 curing cycles (modified AASHTO T283), it can be concluded that the properties of half-warm-mix asphalt concrete are comparable to those of the reference hot-mix asphalt concrete.

The statistical analyses confirm that the hydrated lime and foamed asphalt work in synergy to provide the half-warm-mix asphalt concrete with properties

comparable to those of the reference hot-mix asphalt concrete. The half-warm-mix asphalt concrete produced with hydrated lime and foamed asphalt binder applied in road-building practice will be a major factor in reducing energy consumption, lowering environmental impact, improving working conditions, extending road building season and ensuring the required asphalt pavement durability

Mateusz Ymonis/hi