

Trendy i technologie w nawierzchniach asfaltowych na świecie i w Polsce

dr inż. Krzysztof Błażejowski

III Ogólnopolskie Forum Specjalistyczne
„Drogowe Nawierzchnie z mieszanek mineralno –
asfaltowych oraz betonu cementowego –
NAWIERZCHNIE DROGOWE 2015”

26-27 listopada 2015 r.



- Wprowadzenie
- Nowe rozwiązania materiałowe (omówienie)
- Nowe rozwiązania technologiczne (przykład)
- Nowe rozwiązania strukturalne (przykład)
- Wnioski

Nawierzchnie asfaltowe od początku swojego istnienia, a więc od ponad 150 lat (a nawet 2500 lat biorąc pod uwagę czasy Babilońskie...), nieustannie podlegają modyfikacjom i zmianom.

Rozwój ten obejmuje zarówno aspekty materiałowe, technologiczne oraz strukturalne.



W większości przypadków trendy rozwojowe dotyczą zwiększania trwałości i ułatwień technologicznych, niemniej jednak od dłuższego czasu coraz silniejsze są aspekty środowiskowe i efektywności energetycznej.

Trendy światowe prędej czy później pojawiają się także w Polsce. Sposób wprowadzania zmian w naszym kraju zależy od tego, w jakim stopniu nowe rozwiązania „znajdują się” w aktualnym stanie prawnym RP.





Rozwiązania materiałowe

Jednym z najszybciej rozwijających się kierunków rozwojowych w nawierzchniach asfaltowych są dodatki do lepiszczy asfaltowych oraz mieszanek mineralno-asfaltowych.

Dodatki stosowane są w celu poprawy specyficznej cechy nawierzchni lub zespołu właściwości.

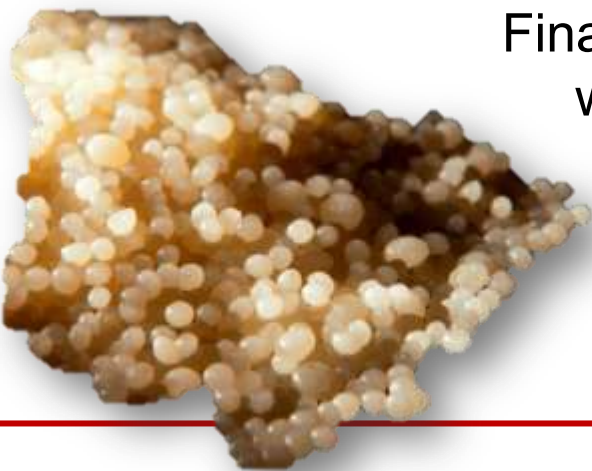


Dodatki obniżające temperaturę technologiczną (pompowanie, otaczania kruszywa, zagęszczanie)

Pojawienie się tego typu materiałów ma związek ze zwiększeniem wymagań dotyczących:

- obniżenia kosztów energii podczas produkcji mma
- obniżenia emisji z mma podczas całego cyklu produkcyjnego i wbudowania
- ułatwienia zagęszczania w niekorzystnych warunkach pogodowych

Finalnie, oprócz korzyści ekonomicznych i środowiskowych uzyskuje się także w określonych przypadkach zwiększenie trwałości warstw.



Extendery lepiszcza

Celem stosowania takich dodatków jest zastąpienie części lepiszcza asfaltowego innym materiałem.

Extender może być substancją rozpuszczalną w lepiszczu lub tworzącą z nim mieszaninę fizyczną.

Finalnie, oprócz korzyści ekonomicznych uzyskuje się także w określonych przypadkach zwiększenie trwałości warstw.



Granulaty (guma, plastik, polimery itd. – stosowane bezpośrednio)

Celem stosowania takich dodatków jest uzyskanie specyficznych cech mma lub nawierzchni.

Dominującym zakresem zmian właściwości jest zwiększenie sztywności w wysokiej temperaturze eksploatacji nawierzchni (odporność na koleinowanie), uelastycznienie w pośredniej temperaturze (odporność na zmęczenie) i zmniejszenie sztywności w niskiej temperaturze (odporność na pękanie w zimie).

Stosowanie tych dodatków zwykle zwiększa koszt nawierzchni, w zamian uzyskuje się zwiększenie trwałości warstw.



Włókna (celulozowe, z tworzywa itd.)

Celem stosowania takich dodatków jest cel technologiczny (poprawna produkcja i wbudowanie) i/lub uzyskanie specyficznych cech mma lub nawierzchni.

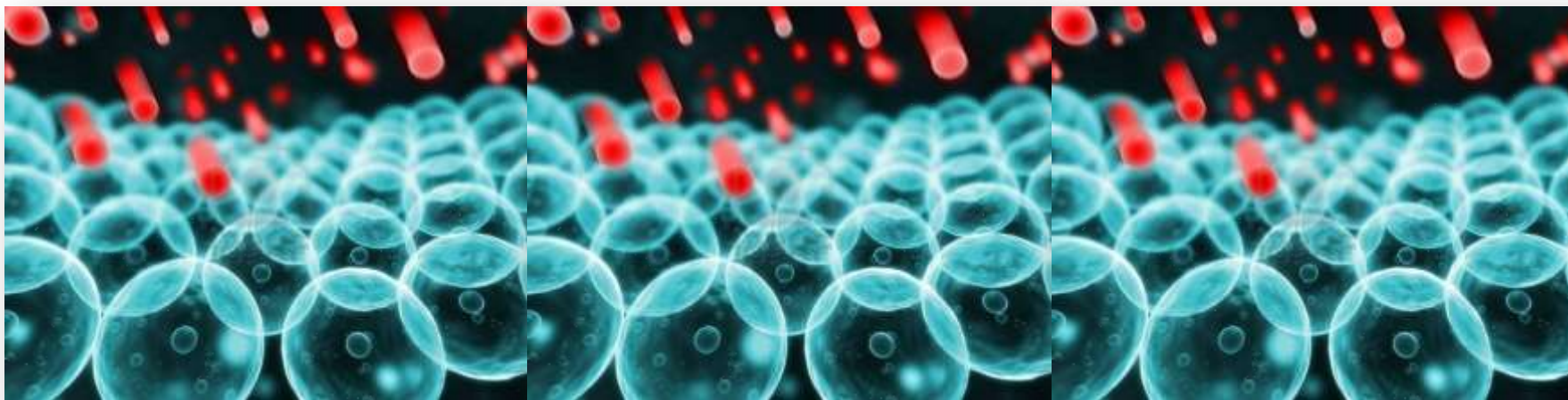
Najbardziej znanym przedstawicielem tej grupy dodatków są włókna stabilizujące SMA (najczęściej celulozowe).



Oprócz funkcji technologicznej włókna mogą zwiększać określone cechy nawierzchni, np. odporność na koleinowanie.

Antyutleniacze

Celem stosowania dodatków powstrzymujących proces starzenia jest utrzymanie dobrych właściwości lepiska asfaltowego w czasie eksploatacji nawierzchni. Dotyczy to w szczególności warstw ścieralnych.



Asfalteny i inne środki węglowodorowe

Celem wprowadzania takich dodatków jest „odświeżenie” właściwości lepiszcza asfaltowego w mma. Stosowane w czasie recyklingu mma jako tzw. „rejuvenating agent” mają dostarczyć do zestarzonego lepiszcza nowych komponentów.

Z kolei wprowadzanie asfaltenów, np. w postaci sproszkowanych skał asfaltowych ma poprawić właściwości asfaltu naftowego lub zmienić parametry mma (np. w zakresie odporności na koleinowanie).

Środki poprawiające adhezję asfaltu do kruszywa

Choć stosowanie środków adhezyjnych nie jest niczym nowym, wraz z coraz większymi wymaganiami wobec odporności nawierzchni na wodę i mróz także w tej dziedzinie pojawiają się nowe rozwiązania.

Oprócz dobrze znanych rozwiązań (aminy) na rynku obecnych jest już duża liczba produktów z co najmniej pięciu grup chemicznych.



Wypełniacze

Przyzwyczailiśmy się do jednego, popularnego materiału, jakim jest mączka wapienna. Jednak na świecie stosowanych jest szereg innych materiałów jako domieszki do tradycyjnych wypełniaczy:

- popioły lotne
- wapno hydratyzowane
- sadza
- cement

Każdy z tych materiałów zmienia określone właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.



Materiały odpadowe

Choć w Polsce z dużą ostrożnością patrzymy na stosowanie różnego typu odpadów jako dodatków do nawierzchni drogowych, na świecie w pewnym zakresie stosowane są one jako dodatki.

Są to przykładowo:

- stłuczka szklana,
- cięta dachówka bitumiczna
- granulaty plastikowe
- ...




Nowe lepiszczka asfaltowe – asfalty wysokomodyfikowane polimerami

Są to nowe lepiszczka o zdecydowanie innych cechach użytkowych niż stosowane do tej pory, przede wszystkim dzięki odwróceniu faz na polimero-asfaltową.

Stosowane od około 2010, początkowo w USA, obecnie także w Europie. Dostępne w Polsce od 2014 r.

Pozwalają uzyskać nawierzchnię o bardzo dobrych cechach użytkowych (odporności na koleinowanie, pękanie i zmęczenie).





Nowe lepiszcza asfaltowe – asfalty z dodatkiem środków obniżających temperaturę (do tzw. Warm Mix Asphalt)

Tradycyjne lepiszcza:

- asfalty drogowe
- asfalty wielorodzajowe
- asfalty modyfikowane polimerami

zawierające dodatki obniżające temperaturę technologiczną.

Wyprodukowane w instalacji blendowania lepiszcza.

Nowe lepiszcza asfaltowe – asfalty bezbarwne

Są to lepiszcza syntetyczne, które można barwić pigmentami.

Cechy użytkowe tych lepiszczy są zbliżone do konwencjonalnych (ponaftowych) lepiszczy, a główną cechą jest możliwość stosowania w rozwiązaniach wymagających optycznego rozdzielenia pasów nawierzchni (ścieżki rowerowe itd.).





Rozwiązania technologiczne

Przykłady



Technologie na ciepło i pół-ciepło (Warm Mix Asphalt)

Gama różnych technologii charakteryzujących się obniżoną temperaturą wykonania nawierzchni, aż do 80°C.

Głównym celem takich rozwiązań jest obniżenie emisji do -90% (obciążenie środowiska i narażenia ludzi) oraz zużycia energii (-30%).

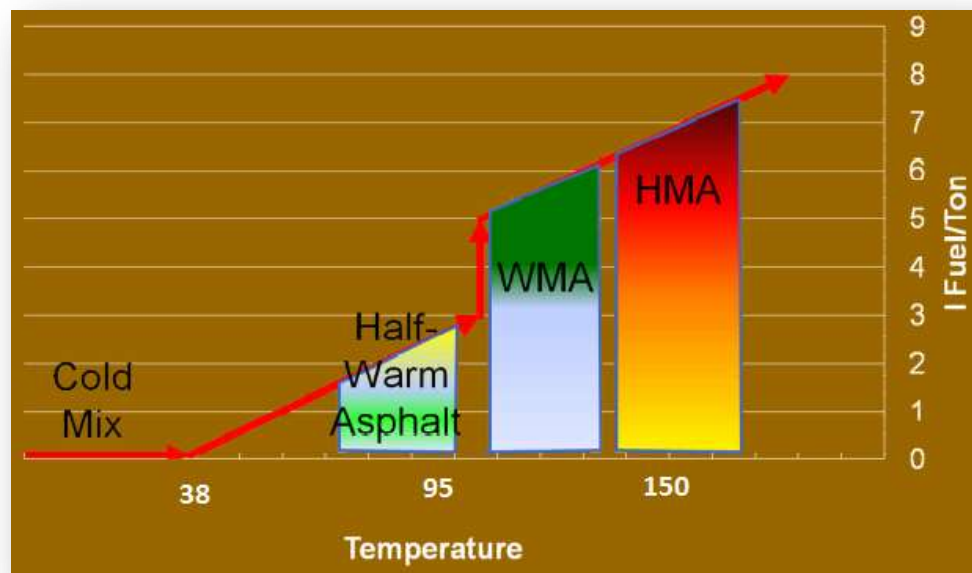
Realizowane przy pomocy:

- dodatków obniżających lepkość lepiszcza asfaltowego
- specjalnych lepiszczy asfaltowych
- specjalnych rozwiązań produkcyjnych

Technologie na ciepło i pół-ciepło

Znanych jest wiele technologii WMA, m.in.:

- ASTEC Double Barrel Green
- BP WAM Foam
- Aspha-min
- LEA
- PQ Advera
- Evotherm
- i wiele innych



Jasne nawierzchnie asfaltowe

Efekt rozjaśniania powierzchni może być uzyskiwany wieloma metodami. Najpopularniejszą z nich jest stosowanie w warstwie ścieralnej kruszywa o większej jasności. Inną możliwością jest stosowanie kolorowego (jasnego) lepiszcza.



Ciche nawierzchnie asfaltowe

Oprócz znanych wszystkim technologii asfaltu porowatego, bardzo skutecznego w walce z hałasem komunikacyjnym, testowanych i wdrażanych jest szereg innych rozwiązań i pomysłów.

Między innymi:

- gama mieszanek SMA: SMA LA, SMA LOA, LN SMA,
- "porous mastic asphalt" (PMA)
- ...





Technologie:

RBL (Rich Bottom Layer) i RBB (Rich Bottom Base)

Obie technologie korzystają z podejścia mechanistycznego, wg którego dolna warstwa asfaltowa w nawierzchni powinna charakteryzować się największą wytrzymałością zmęczeniową.

W obu technologiach zakłada się, że:

- zawartość lepiszcza w mma jest o **0.5** punktu procentowego większa, niż wartość optymalna określona tradycyjnie,
- zawartość wolnych przestrzeni w warstwie **3.0±0.5%** v/v.

W konsekwencji, przy zastosowaniu asfaltu modyfikowanego polimerami w takiej warstwie, zapewniona jest odporność na koleinowanie oraz bardzo znaczący przyrost trwałości zmęczeniowej.



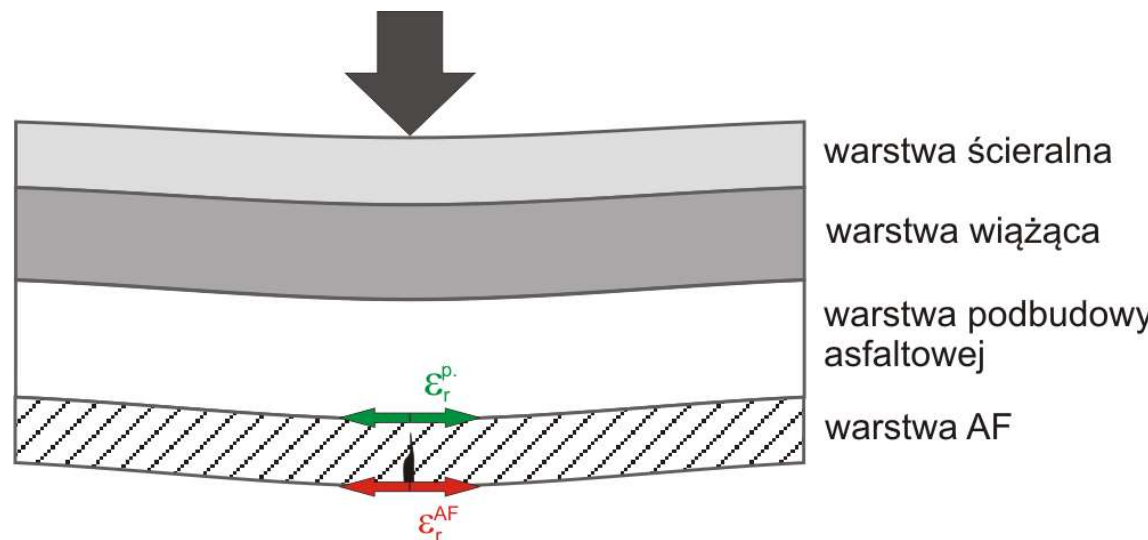
Rozwiązania strukturalne

Przykłady

Nawierzchnia typu *perpetual*

Jest to typ konstrukcji nawierzchni opracowany w USA, z dodatkową warstwą przeciwmęczeniową pod podbudową asfaltową. W Polsce testowany od 2009 r., wykonany w większej skali w latach 2014-2015.

Warstwa przeciwmęczeniowa zawiera asfalt modyfikowany lub wysokomodyfikowany.





Pogrubienie nawierzchni w strefie skrzyżowania

Pogrubienie nawierzchni lub zastosowanie warstwy przeciwzmęczeniowej AF w podbudowie wynika z uwzględnienia zwiększonej wielkości odkształceń rozciągających w podbudowie, spowodowanych mniejszą prędkością pojazdów w strefie skrzyżowania.

Aby zrównoważyć ten fakt i uzyskać tę samą trwałość zmęczeniową, jak na drodze przed skrzyżowaniem należy zastosować określone rozwiązanie podwyższające trwałość w strefie powolnego ruchu.



Wnioski

WNIOSKI

- Technologie asfaltowe, zarówno w dziedzinie dodatków, lepszycy jak i technologii rozwijają się dynamicznie tworząc bardzo dużą paletę możliwości zmiany sposobu budowy nawierzchni.
- Na rynku istnieją materiały, które umożliwiają osiągnięcie ponadstandardowych parametrów mieszanki mineralno-asfaltowej.
- Warto zwrócić uwagę na nowe rozwiązania strukturalne, ponieważ powoli odchodzi się od tradycyjnego podziału i funkcji warstw.
- Stosowanie nowych rozwiązań pozwala osiągać nowe cele: nie tylko w zwiększenie trwałości drogi, ale także zmniejszenie obciążenia środowiska i ochrony ludzi.

A semi-transparent grey rectangular overlay covers the central part of the image. The background shows a road with trees and a bus. The text "Dziękuję za uwagę!" is centered within the overlay in white. The bus is orange and black, with the number "101" visible on its front. The road is paved and has a white line. The trees are green and yellow, suggesting autumn. The sky is overcast.

Dziękuję za uwagę!