



Poprawa parametrów mieszanek mineralno-asfaltowych przy użyciu wypełniacza mieszanego Asphacal H

tekst: **HALINA SARLIŃSKA**, Polimex-Mostostal SA, **DOMINIK MAŁASIEWICZ**, Lhoist Polska Sp. z o.o.

Jak świat stary, długi i szeroki, często bywa tak, że mimo istnienia i posiadania narzędzi, które mogą nam pomóc w rozwiązaniu choćby części naszych problemów, to z takich czy innych powodów mamy opory przed ich zastosowaniem. Nie inaczej jest również w przypadku stosowania wapna hydratyzowanego czy też wypełniacza mieszanego do mieszanek mineralno-asfaltowych (dalej mma), chociaż są to materiały znane i z powodzeniem stosowane w budownictwie drogowym w wielu krajach na całym świecie od ponad 100 lat.

Jak to się wszystko zaczęło

Początki stosowania wapna hydratyzowanego w budownictwie drogowym do produkcji mma datuje się na początek XX w. Jednak mimo pozytywnych wyników pierwszych testów, w których użyto wapna, musiało upłynąć aż 60 lat, aby naukowcy, a ich śladem drogowcy, ponownie odkryli i docenili jego pozytywne oddziaływanie na parametry mma.

Bardzo duży wpływ na powrót do tej technologii miały zakrojone na szeroką skalę amerykańskie programy badawcze, które wykonano na początku lat 70. ubiegłego wieku. Ich celem było wyjaśnienie gwałtownej i szybko postępującej degradacji nawierzchni asfaltowych w USA. Bardzo istotny był fakt, że degradacja wystąpiła na całym obszarze kraju, niezależnie od tego, czy były to stany o łagodnym klimacie, gdzie temperatura otoczenia w ciągu całego roku nigdy nie spada poniżej zera stopni Celsjusza, czy też surowym i mroźnym, gdzie liczba przejść przez „zero” jest znaczna. Niestety do dnia dzisiejszego nie udało się podać w sposób niebudzący wątpliwości przyczyn uzasadniających jednoczesne i tak szybkie wystąpienie degradacji nawierzchni o tak dużym zasięgu terytorialnym. Ustalono jednak, że bezpośredni wpływ na wystąpienie degradacji nawierzchni asfaltowych miały m.in.: kryzys naftowy, w efekcie którego pojawiła się na rodzimym rynku ropa naftowa z nowych źródeł, produkcja nowych rodzajów asfaltów sprzedawanych na rynku, co było efektem wyżej wymienionego zjawiska, stosowanie w mma kruszyw z innych, nowych źródeł, wzmożony ruch samochodów ciężarowych, większych i cięższych niż dotychczas.

Pomimo że podane powyżej przyczyny nigdy nie wyjaśniły jednoznacznie źródła gwałtownej degradacji nawierzchni asfaltowych, to badaczom udało się dokładnie ustalić i opisać sam mechanizm (proces) odpowiedzialny za ich niszczenie.

Za jeden z głównych czynników determinujących żywotność nawierzchni uznano przyczepność asfaltu do powierzchni kruszywa. Rezultatem przeprowadzonych badań było m.in. odkrycie na nowo wapna hydratyzowanego jako najskuteczniej działającego środka adhezyjnego, efektywnie zwiększającego przyczepność pomiędzy asfaltem i kruszywem, niezależnie od stosowanych kombinacji tych dwóch składowych mma. Zarówno przy kruszywie zasadowym, jak i kwaśnym, które nie najlepiej współdziała z asfaltem, wapno ujawniało swój pozytywny wpływ na poprawę adhezji na granicy kruszywo – asfalt w mma.

Kontynuacją badań rozpoczętych w latach 70. XX w. był program SHRP (ang. *Strategic Highway Research Program*), którego głównym celem było zgłębienie wiedzy o procesach i mechanizmach zachodzących w mma od momentu ich produkcji przez cały okres eksploatacji w różnych warunkach klimatycznych i eksploatacyjnych. Dodatkowo program badawczy zaowocował nowymi danymi dotyczącymi oddziaływania wapna hydratyzowanego na właściwości mma. Pokazał, że wapno hydratyzowane jest nie tylko najefektywniej działającym środkiem adhezyjnym, ale również bardzo pozytywnie wpływa na szereg innych parametrów mma.

Wiedza pozyskana w wymienionych oraz innych wykonanych programach badawczych stała się podstawą przy opracowywaniu dokumentów technicznych do projektowania nawierzchni asfaltowych dróg i autostrad, które charakteryzują się wydłużonym czasem eksploatacji i lepszymi parametrami odpornościowymi.

Efekty stosowania wapna hydratyzowanego w mma

Jak wynika z przedstawionych do tej pory informacji, wapno hydratyzowane, stosowane w postaci czystej czy też w formie wypełniacza mieszanego, dzięki swoim unikatowym właściwościom jest nie tylko bardzo efektywnym środkiem adhezyjnym, działającym skutecznie – w przeciwieństwie do chemicznych środków adhezyjnych – przy dowolnej kompozycji rodzajów asfaltu i kruszyw w mma, ale wykazuje również szereg innych właściwości, które mają bardzo korzystny wpływ na pozostałe parametry mieszanek. Stosując wapno hydratyzowane, istotnie wpływamy na zwiększenie odporności mieszanki na działanie wody oraz niskich wartości temperatury (mrozu), zwiększenie sztywności mma w podwyższonych zakresach temperatury, zmniejszenie podatności nawierzchni na koleinowanie, ograniczenie utleniania i usztywniania się mieszanki, powodowane procesami starzeniowymi lepszczą zachodzącymi podczas jej produkcji i eksploatacji nawierzchni, poprawę odporności nawierzchni na spękania niskotemperaturowe i odbite, zwiększenie dynamicznego modułu sztywności mieszanki zależnie od ilości dodawanego $\text{Ca}(\text{OH})_2$ i rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, zwiększenie wytrzymałości mma na rozciąganie, co przekłada się na zwiększenie odporności na spękania i ich rozwój, wydłużenie trwałości nawierzchni o 20–50% w stosunku do mieszanek niezawierających wapna hydratyzowanego.

Wapno hydratyzowane

Na rynku wapno hydratyzowane dostępne jest w postaci białego, drobnoziarnistego proszku, powstałego w kontrolowanym procesie gaszenia wodą wapna palonego. Wyrób ten pod kątem uziarnienia jest zbliżony do standardowo stosowanego w produkcji mma wypełniacza wapiennego, potocznie nazywanego mączką wapienną, jednak o dużo bardziej rozbudowanej powierzchni właściwej.

Wodorotlenek wapnia jest związkami bezzapachowym, bardzo aktywnym chemicznie, o silnie zasadowym charakterze, wykazuje bardzo wysoki wskaźnik pH na poziomie ok. 12. Jest stabilny termicznie w wysokich zakresach temperatury, dochodzących nawet do 250 °C, które występują w procesie produkcji mma.

Asphacal®

Asphacal® jest homogeniczną, nierozsegregowującą się podczas transportu i składowania mieszaniną odpowiedniej jakości wypełniacza wapiennego i wodorotlenku wapnia, o proporcjach dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta.

Asphacal® oferowany na rynku przez grupę Lhoist jest wyrobem budowlanym. Spełnia wymagania normy PN-EN 13043, a także jest dopuszczony do stosowania przez dokumenty techniczne, tj. WT-1 (wydane przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad) oraz normy z serii PN-EN 13108, związane z produkcją mieszanek mineralno-asfaltowych.



Proporcje i metody dozowania do mma wapna hydratyzowanego i wypełniacza mieszanego

Najczęściej wapno hydratyzowane dodawane jest w ilości 1,0–3,0% wagowo w stosunku do ilości suchego kruszywa zawartego w mma. Jednocześnie o taką samą ilość redukuje się dodatek wypełniacza wapiennego.

Istnieje wiele metod dodawania wapna do mma podczas ich produkcji. Najczęściej wapno hydratyzowane dodaje się do kruszywa tuż przed wtryskiem asfaltu do mieszalnika: w formie suchej jako czysty wodorotlenek wapnia lub w formie wypełniacza mieszanego – Asphacal®.

Jak już wspomniano, przy wprowadzaniu wapna hydratyzowanego do mma redukuje się o taką samą ilość wypełniacza wapiennego. Przykładowo, przy wprowadzeniu 2,0% (m/m) dodatku wapna hydratyzowanego do mma, o taką samą ilość zmniejsza się wielkość dodatku wypełniacza wapiennego. Często fakt ten pozostaje niezauważony przez osoby odpowiedzialne za finanse w firmach wykonujących nawierzchnie asfaltowe czy też producentów mma, mimo iż wpływa on korzystnie na ekonomikę produkcji i w budowywania mma.

Decydując się na stosowanie oferowanego przez Lhoist wypełniacza mieszanego Asphacal®, otrzymujemy gotowy do użycia wyrób, w którym zawartość wodorotlenku wapnia jest zgodna z naszymi (klienta) indywidualnymi potrzebami, tak aby zapewnić zakładaną ilość dodatku wapna hydratyzowanego w mma.





Dodatkowym atutem przy stosowaniu wypełniacza mieszane go Asphacal® jest brak konieczności wyposażenia wytwórni mma w dodatkowy zbiornik (silos), gdyż wykorzystuje się do tego celu dotychczasowy zbiornik na wypełniacz wapienny.

Rola aktywnego wypełniacza Asphacal® przy budowie autostrady A4 na odcinku węzeł Szarów – węzeł Brzesko (km 455 + 900-479 + 000) – doświadczenia firmy Polimex-Mostostal SA

Od chwili opublikowania Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 19 listopada 2010 r., zalecającego stosowanie wymagań technicznych na drogach krajowych zawartych w WT-2 2010. *Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. Wymagania techniczne wraz z załącznikiem nr 1 zawierającym Instrukcję badawczą: określanie odporności próbek mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody i mrozu (ITSR)*, laboratoria projektujące i badające mma zaczęły sygnalizować problemy z uzyskiwaniem wymaganych kategorii odporności na wodę.

W WT-2 2010 przyjęto następujące wymagania przypisane do mieszanek przeznaczonych na poszczególne warstwy konstrukcyjne:

Wybór kategorii nie był poprzedzony żadnymi badaniami, ani w skali laboratoryjnej, ani na odcinkach doświadczalnych.

Problemy z powyższym badaniem najlepiej zobrazuje roczna „walka” z jedną z recept mieszanek AC 22W 25/55-60, zaprojektowaną z użyciem kruszyw dolomitowych, przeznaczoną na warstwę wiążącą drogi obciążonej ruchem kategorii KR 5-6 (tab. 1).

Tab. 1. Skład mma AC22W 25/55-60 z wypełniaczem wapiennym

Składniki	% (m/m)
16/22 dolomit	25,8
8/16 dolomit	14,4
4/8 dolomit	13,4
0/4 dolomit	11,5
2/5 gablo	11,0
0/2 gablo	16,3
wypełniacz wapienny	3,3
asfalt PMB 25/55-60	4,3

Od lutego do grudnia 2011 r. Laboratorium Bitumiczne Polimeksu-Mostostalu SA wykonało 28 badań ITSr mma o składzie

podanym w tabeli 1 (zarówno z zarobów laboratoryjnych mma, jak i z kilku zarobów wytworzonych w WMB) z użyciem różnych środków adhezyjnych. Każda mieszanka została przebadana w zakresie zgodności podstawowych parametrów z receptą. Wszystkie wyniki były zgodne z receptą w ramach dopuszczalnych tolerancji. Niestety, jeżeli chodzi o badanie ITSr, to zaobserwowano niepokojące zjawisko – brak powtarzalności badania.

Z uwagi na dotychczas panujące przekonanie, że skały osadowe nie wymagają stosowania środków adhezyjnych w związku z dobrą przyczepnością asfaltu do tego rodzaju skały, obecnie stosowane środki adhezyjne okazały się niewystarczające. Dodatkowym problemem mogło być osiągnięcie wymaganych kategorii ITSr mieszanki mineralno-asfaltowej, w której mieszanka mineralna składa się z kwaśnych i zasadowych kruszyw.

Rozwiązaniem powyższego problemu było zastosowanie naturalnego środka adhezyjnego, czyli wapna hydratyzowanego. Na podstawie opracowania dotychczasowych światowych doświadczeń w zakresie stosowania wapna hydratyzowanego i wypełniacza mieszane go do mma, przedstawionego przez dostawcę wapna (Lhoist), wykonano w laboratorium Polimeksu-Mostostalu zaroby mma z dodatkiem 1,0% (m/m), 1,2% (m/m) i 1,5% (m/m) wapna w stosunku do mieszanki mineralnej. Wapno hydratyzowane wprowadzono w skład mieszanki mineralnej, zastępując część wypełniacza wapiennego wapnem. Pozytywny wynik ITSr = 82% uzyskano przy zawartości 1,5% wapna (tab. 2).

Tab. 2. Wyniki badań ITSr mma AC22W 25/55-60 z różną zawartością wapna hydratyzowanego

Zawartość wapna hydratyzowanego w stosunku do mma	1% (m/m)	1,2% (m/m)	1,5% (m/m)
Wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSr [%]	75	80	82
Wymagana kategoria ITSr mma na warstwę wiążącą [%]	80		

Biorąc pod uwagę takie przesłanki, jak konieczność wbudowania materiałów już zgromadzonych w wytwórni w sposób pewny, niewzbudzający wątpliwości co do parametrów osiągniętych przez mma, zjawisko braku powtarzalności wyników ITSr, osiągnięty pozytywny wynik ITSr z zastosowaniem wapna hydratyzowanego w mma, zbliżony do granicy wymagań dla mma na warstwę wiążącą, niższe wymagania kategorii ITSr mma na warstwę podbudowy, zdecydowano się zaprojektować mieszankę mineralno-asfaltową z użyciem wapna hydratyzowa-

Tab. 3. Projekt składu mma AC22P 35/50 KR 5-6

Składniki	% (m/m)
16/22 dolomit	26,9%
8/16 dolomit	19,2%
4/8 dolomit	17,3%
0/4 dolomit	19,2%
0/2 kwarc	10,6 %
wypełniacz wapienny	2,9%
asfalt 35/50	4,0%

nego, przeznaczoną na warstwę podbudowy drogi obciążonej ruchem kategorii KR5-6 (tab. 3).

Na etapie badań laboratoryjnych oznaczono poziom ITSR przy różnej zawartości wapna hydratyzowanego. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tab. 4. Wyniki badań ITSR mma AC22P 35/50 z różną zawartością wapna hydratyzowanego

Zawartość wapna hydratyzowanego w stosunku do mma	1% (m/m)	1,2% (m/m)	1,5% (m/m)
Wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSR [%]	66	73	82
Wymagana kategoria ITSR mma na warstwę wiążącą [%]	70		

Następnym punktem programu badawczego było sprawdzenie powtarzalności wyników ITSR mieszanki AC22P 35/50 z 1,5% zawartością wapna w stosunku do mieszanki mineralnej, sporządzonej w kolejnych zarobach laboratoryjnych (tab. 5).

Tab. 5. Wyniki badań ITSR mma AC22P 35/50 KR 5-6 z zawartością 1,5% (m/m) wapna hydratyzowanego w stosunku do mieszanki mineralnej

Zaroby laboratoryjne	I zarób	II zarób	III zarób
Wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSR [%]	78	84	82

Osiągnięcie powtarzalności wyników ITSR z zarobów laboratoryjnych mma pozwoliło na podjęcie decyzji o wyprodukowaniu zarobów na WMB.

Należało rozwiązać jeszcze jeden problem techniczny. Wytwórnia, będąca w naszym użytkowaniu, nie dysponowała dodatkowym zbiornikiem umożliwiającym dozowanie wapna. W zaistniałej sytuacji idealnym rozwiązaniem okazał się dostępny na rynku jako produkt handlowy wypełniacz mieszany Asphacal®. Aby uzyskać 1,5% (m/m) wapna hydratyzowanego w stosunku do mieszanki mineralnej, koniecznością stało się zastosowanie wypełniacza mieszanego o odpowiedniej zawartości wapna hydratyzowanego. Na naszą prośbę producent, Lhoist Polska, wyprodukował wypełniacz mieszany Asphacal® o symbolu H50, co oznacza, iż 50% zawartości w całej jego masie stanowi wapno hydratyzowane. Zastosowanie wypełniacza mieszanego Asphacal® całkowicie rozwiązało problem dozowania wapna na WMB.

Wiosną 2012 r. wykonano w WMB kilka zarobów mma z 3% (m/m) zawartością wypełniacza mieszanego Asphacal H50. Osiągnięto zadowalające wyniki ITSR (tab. 6).

Tab. 6. Wyniki ITSR mma AC22P 35/50 KR 5-6 z 3% (m/m) zawartością wypełniacza mieszanego Asphacal H50

Zaroby laboratoryjne	I zarób	II zarób	III zarób
Wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSR [%]	83	73	78

Końcowym potwierdzeniem skuteczności zastosowania wypełniacza mieszanego Asphacal H50 były wyniki badań ITSR,



przeprowadzone równoległe przez dwa laboratoria na mieszance AC22P 35/50 pobranej bezpośrednio z produkcji (tab. 7).

Tab. 7. Wyniki równoległych badań ITSR mma AC22P 35/50 KR 5-6 z 3% (m/m) zawartością wypełniacza mieszanego Asphacal H50

Laboratorium	Lab. I	Lab. II
Wskaźnik wytrzymałości na rozciąganie pośrednie ITSR [%]	75	74

Podsumowanie

Jak wynika z przedstawionych w niniejszym artykule informacji, praktyka potwierdziła teorię. Stosowanie wapna hydratyzowanego w roli środka adhezyjnego w „czystej postaci” czy też w postaci wypełniacza mieszanego Asphacal® znacząco poprawia nie tylko przyczepność asfaltu do kruszywa, ale równocześnie pozytywnie wpływa na wiele innych parametrów mma, które opisano w pierwszej części artykułu. Na uwagę zasługuje także, przedstawiony w drugiej części artykułu, pozytywny efekt użycia wypełniacza mieszanego w postaci poprawy parametru odporności mma na działanie wody i mrozu (ITSR).

Zastosowanie przez Polimex-Mostostal aktywnego wypełniacza mieszanego Asphacal® pozwoliło nie tylko na osiągnięcie wymaganych przez prawo parametrów jakościowych mma, ale umożliwiło także uzyskanie wymiernych korzyści finansowych (oszczędności), które w przypadku niespełnienia wymagań ITSR mma musiałyby zostać przeznaczone np. na zakup nowego kruszywa.

Mając na uwadze powyższe okoliczności, poparte przeprowadzonymi badaniami, należy uznać, że skorzystanie z możliwości, jakie oferuje Asphacal®, pozwala na rozwiązanie wielu problemów związanych z osiągnięciem przez mma wymaganych parametrów jakościowych.



Kontakt:

Dominik Małasiewicz
dominik.malasiewicz@lhoist.com
tel. +48 602 661 346

Dominika Stańda
dominika.standa@lhoist.com
tel. +48 604 504 564