



AGNIESZKA
CZERWIŃSKA

Scopus
agnieszka@scopus.com.pl



KRZYSZTOF ZALEWA

INROADS
krzysztof.zalewa@inroadsss.pl

Poprawa parametrów szorstkości nawierzchni – skuteczna i trwała metoda poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego

Szorstkość nawierzchni, a raczej jej brak czy utrata, stanowi coraz większy problem, z którym muszą zmierzyć się Zarządcy dróg w Polsce. Jest również jednym z ważniejszych, choć często niedocenianym elementem poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (brd).

Utrata szorstkości spowodowana wypolerowaniem kruszywa lub przebitumowaniem górnej warstwy nawierzchni jest przyczyną powstawania niebezpiecznych, a nieraz tragicznych w skutkach zdarzeń drogowych, zwłaszcza

w trakcie opadów deszczu.

Dotychczas stosowane metody do poprawy szorstkości nawierzchni asfaltowych to:

- mikrofrezowanie,
- waterblasting,
- śrutowanie,
- wymiana warstwy ścieralnej.

Zastosowanie tych metod pozwala na uzyskanie wymaganego w przypadku dróg publicznych miarodajnego współczynnika tarcia – powyżej 45 jednostek [SN] i utrzymanie tego parametru, w przypadku 3 pierwszych metod w okresie od 1 do max. 3 lat. Trwałość zabiegów uzależniona jest m.in. od rodzaju nawierzchni, rodzaju kruszywa (odporności na polewanie) oraz natężenia ruchu drogowego. Metody te niestety otwierają strukturę nawierzchni a czasami zwiększają jej dotychczasowe uszkodzenia, np. spękania. Takie działanie nie stanowi bezpośredniego czy też natychmiastowego zagrożenia dla dalszej trwałości, natomiast w perspektywie czasu może powodować powstawanie nowych miejsc uszkodzeń nawierzchni.

Częstą przyczyną wypadków drogowych jest nie tylko sama utrata szorstkości, ale również zła geometria drogi oraz złe wyprofilowanie danego odcinka. W tej sytuacji, zwłaszcza podczas opadów, zwiększa się realne zagrożenie wypadkami drogowymi. Aby ograniczyć liczbę wypadków oraz ich skutki – w szczególności ludzkie życie, nie zawsze trzeba przeprowadzić pełną przebudowę drogi. Wystarczy zastosować odcinkowe rozwiązania, które zlikwidują występujące problemy. Należy skorzystać z rozwiązań i technologii sprawdzonych od wielu lat na drogach całej Europy, które potwierdzają skuteczność zabiegów znacząco podnoszących parametr szorstkości, w procesie trwałej poprawy brd.

Jednym z rozwiązań wzbudzających coraz większe zainteresowanie są nawierzchnie o podwyższonym współczynniku tarcia (nopwt). Nawierzchnia nopwt to cienka warstwa górnej nawierzchni drogi wytworzona z mieszaniny żywic epoksydowych i bardzo twardego kruszywa boksytowego o granulacji 1–3 lub 1–4 mm. W ocenie autorów kolor kruszywa powinien być jak najbardziej zbliżony do koloru drogi.

Przykłady zastosowania nawierzchni o podwyższonym współczynniku tarcia

Jednym z przykładów jest przedstawiony na fot. 1 węzeł drogowy w Belgii, po zastosowaniu technologii nopwt liczba wypadków spadła do zera. Przed wprowadzeniem zmian odnotowywano wiele zderzeń bocznych i najazdów na tył pojazdu.

Podwyższony parametr szorstkości pozwala na wybaczenie błędów kierowcy przy utrzymaniu pojazdu na zadanym torze ruchu (eliminacja poślizgu bocznego), jak również skutecznie pozwala na skrócenie drogi hamowania (eliminacja poślizgu wzdłużnego). Technologia ta stosowana jest głównie na niebezpiecznych łukach drogi, zjazdach z autostrad, stromych podjazdach, łącznicach, końcowych odcinkach szybkiego pasa ruchu na drogach o przekroju 2+1, przed dojazdami do przejść dla pieszych i skrzyżowań, a także na ścieżkach rowerowych i kontrapasach.

Dzięki nowemu spojrzeniu na wagę podwyższonych parametrów szorstkości nawierzchni, można w krótkim czasie trwale poprawić brd na najbardziej niebezpiecznych odcinkach dróg. Wykorzystując zwiększenie współczynnika tarcia można skrócić drogę hamowania, a przez to zminimalizować skutki nieostrożnego wejścia pieszego na jezdnię przed jadącym pojazdem, czołowych i bocznych zderzeń pojazdów czy też najechania na tył pojazdu.

Utrzymanie wysokiego współczynnika tarcia nawierzchni z zastosowaniem żywic epoksydowych oraz kruszywa boksytowego wynosi od 5 do 10 lat. Potwierdzają to informacje uzyskane z Laboratorium Drogowego GDDKiA O/Poznań, które posiada 8 letnie doświadczenia w badaniu i użytkowaniu tej technologii.

Nawierzchnię nopwt wykonano na odcinku drogi ekspresowej S11 w 2008 r. Po prawie 8 latach użytkowania, dzięki zastosowanej technologii nawierzchnia nadal utrzymuje wysokie parametry szorstkości. Według danych uzyskanych od GDDKiA O/Poznań z Wydziału Technologii – Laboratorium Drogowe, wyniki pomiarów wykonanych zestawem SRT-3 przeprowadzonych w 2009 i 2011 r. zawierały się w przedziale 63–72 [SN]



Fot. 1. Widok węzła drogowego w Belgii (źródło Google)

Ponadto, wykonanie warstwy ścieralnej w technologii nopwt, przedłuża żywotność istniejącej nawierzchni oraz likwiduje drobne spękania i istniejące nierówności. Technologię tę można zastosować tylko na drogach nieulegających koleinowaniu.

Warstwa ścieralna nopwt w przeciwieństwie do pozostałych nawierzchni i rozwiązań poprawy szorstkości, zachowuje swoje wysokie parametry także w trakcie opadów.

W czerwcu 2015 r. wykonano próbny odcinek na drodze krajowej nr 27 będącej w zarządzie GDDKiA Oddziału w Zielonej Górze (fot. 2–3).

Warstwę ścieralną nopwt wbudowano na wewnętrznym łuku drogi krajowej nr 27, na odcinku od km 53+100 do 53+300 strona lewa. Na tym odcinku drogi wg danych zarządcy w okresie od 2010 do 2014 r. doszło do 10 poważnych wypadków drogowych, w wyniku których 4 osoby zginęły, a 25 osób zostało ciężko rannych (statystyki nie obejmują innych zdarzeń drogowych, czyli wypadnięć z drogi i lekkich kolizji).



Fot. 2. Widok odcinka drogi krajowej nr 27 w trakcie wykonywania warstwy ścieralnej nopwt (fot. Krzysztof Zalewa)



Fot. 3. Widok odcinka drogi krajowej nr 27 po zakończeniu prac (fot. Krzysztof Zalewa)

Od momentu zastosowania warstwy ścieralnej nopwt na tym odcinku drogi do dnia oddania artykułu do druku nie odnotowano żadnych zdarzeń drogowych. Odcinek testowy został poddany pomiarom współczynnika tarcia, a uzyskane wyniki przedstawiono w tabelach 1–3.

Tabela 1. Pomiary urządzeniem T2GO. Badanie wykonane przez GDDKiA O/Zielona Góra Wydział Technologii – Laboratorium Drogowe

Kolejne pomiary w ramach odcinka	Opór poślizgu dla kolejnych odcinków		
	53+285–53+295	53+200–53+210	53+105–53+115
Wartość średnia dla odcinka o długości 10 m	0,90	0,86	0,85

Na drodze krajowej nr 27 istnieją jeszcze trzy odcinki usytuowane na łukach poziomych, charakteryzujące się podobnymi problemami. W kontrolowanym okresie, w odróżnieniu do łuku z warstwą ścieralną nopwt, wydarzyło się tam kilka wypadków.

Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie tych nawierzchni na dojazdach do przejść dla pieszych (fot. 4). Pozwala to znacznie zmniejszyć ryzyko potrącenia pieszych. Droga hamowania pojazdu przed przejściem dla pieszych skraca się średnio o 20%, czyli o około 4 m (fot. 5. a–b).



Fot. 4. Widok warstwy ścieralnej nopwt wykonanej przed przejściem dla pieszych (fot. Illya Torbica)

Poprawa szorstkości nawierzchni skutkuje niemal natychmiastowym zmniejszeniem liczby wypadków i zdarzeń drogowych, przy małym nakładzie inwestycyjno-finansowym w stosunku do kosztów tych zdarzeń.

Warstwy ścieralne o podwyższonej szorstkości mają również szerokie zastosowanie na ścieżkach rowerowych, szczególnie w rejonie skrzyżowań. Dzięki nim uzyskujemy zwiększenie przyczepności pojazdu do nawierzchni, zwłaszcza w trakcie opadów. Można trwale wyróżnić dodatkowe elementy dróg rowerowych takie jak kontrapasy i śluzy rowerowe (fot. 6).

Tabela 2. Pomiary Wahadło angielskie. Badanie wykonane przez GDDKiA O/Zielona Góra Wydział Technologii – Laboratorium Drogowe

Lokalizacja		Wskaźnik szorstkości PTV						Temperatura ślizgacza °C	Wskaźnik szorstkości PTV uwzględniający korektę ze względu na temperaturę	Uwagi
		1	2	3	4	5	średnia			
Prawy ślad koła	53+276	95	94	95	94	94	94	18,0	93	–
	53+105	93	91	91	90	91	91	19,2	91	–

Tabela 3. Badania SRT-3. Badanie wykonane przez GDDKiA O/Gdańsk Wydział Technologii – Laboratorium Drogowe

Lp.	km	v	miM	miF	mik	Fz	dyst	d	diagnost	Data	Współrz.		Współrz. WSCH
1	53.300	59	0.869	0.881	0.853	1.024	0	0	0	27.08.15	51.8702850	N	15.3654432
2	53.250	58	0.812	0.818	0.803	1.013	56	0	0	27.08.15	51.8697090	N	15.3653269
3	53.200	59	0.917	0.921	0.886	1.044	102	0	0	27.08.15	51.8692894	N	15.3651228
4	53.150	59	0.828	0.827	0.825	1.006	150	0	0	27.08.15	51.8690376	N	15.3648806
5	53.100	59	0.853	0.865	0.848	1.007	179	0	0	27.08.15	51.8688011	N	15.3646135



Fot. 5. Różnica w drodze hamowania a) lokalizacja miejsca zatrzymania pojazdu na standardowej nawierzchni, b) miejsce zatrzymanie pojazdu na nawierzchni nopwt (fot. Krzysztof Zalewa)



Fot. 6 (a–b). Widok ścieżek rowerowych z elementami oznakowania poziomego na terenie m. Słupska (fot. Krzysztof Zalewa)

W 2015 roku pierwsze nawierzchnie nopwt zostały wykonane w Słupsku. Ze względu na mniejsze obciążenie ruchem, w tym przypadku jako kruszywo zastosowano granit dodatkowo barwiony. Tego typu kruszywo charakteryzuje się brakiem tendencji do przetarcia i do utraty koloru.

Podsumowanie

Nawierzchnie o podwyższonym współczynniku tarcia zapewniają natychmiastową i trwałą poprawę brd w miejscach szczególnie niebezpiecznych. Nie generują długotrwałych utrudnień w ruchu drogowym związanych z ich układaniem. Nawierzchnie tego typu stosowane są w Europie od ponad 25 lat i są stałym elementem programów likwidacji miejsc niebezpiecznych (Imn). Według danych publikowanych przez zarządców dróg w Wielkiej Brytanii, Francji, Belgii, Holandii na odcinkach, na których zastosowano tego typu rozwiązania liczba wypadków spada o około 90%.

Należy podkreślić, iż podniesienie parametrów szorstkości nawierzchni powinno być częścią programów poprawy

bezpieczeństwa ruchu na drogach (brd), jak również programów likwidacji miejsc niebezpiecznych (Imn), w celu zmniejszenia liczby i skutków zdarzeń drogowych, a nie elementem i kosztem utrzymania dróg. Powinno także stanowić podstawowe wymaganie jakościowe w przypadku nowo budowanych dróg.

Bibliografia

- [1] Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych, WT-2 część I Mieszanki mineralno-asfaltowe, Wymagania Techniczne, GDDKiA Warszawa 2014
- [2] Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych, WT-1 Kruszywa Wymagania Techniczne, GDDKiA Warszawa 2014
- [3] Wyniki badań, Dyrekcja ds Badań i Kontroli Drogowej, Walonia
- [4] Wyniki badań, Wydział Technologii – Laboratorium Drogowe – GDDKiA O/ Zielona Góra, Zielona Góra 2015
- [5] Wyniki badań, Wydział Technologii – Laboratorium Drogowe – GDDKiA O/ Gdańsk, Gdańsk 2015
- [6] Wyniki badań, Wydział Technologii – Laboratorium Drogowe – GDDKiA O/ Poznań, Poznań 2009/2011