

# Wykorzystanie destruktu w konstrukcji nawierzchni drogowej zbrojonej geosyntetykami

■ dr hab. inż. Kazimierz Kłosek, prof. PŚI

■ Jarosław Ajdukiewicz, prezes zarządu, Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA Sp. z o.o.

Materiały geosyntetyczne są powszechnie stosowane jako zbrojenie warstw bitumicznych. Wskutek wprowadzenia tych materiałów uzyskuje się m.in. wzrost nośności i trwałości nawierzchni, ograniczenie jej destrukcji czy koleinowania. Poprzez zbrojenie chroni się również nawierzchnię przed propagacją spękań odbitych. Z reguły w badaniach i doświadczeniach brane są pod uwagę domyślnie konstrukcje z zastosowaniem nowo tworzonych warstw bitumicznych. Tymczasem coraz większym zainteresowaniem cieszy się w Polsce wykorzystanie destruktu asfaltowego przy renowacji nawierzchni bitumicznych. Nieuchronnie wywołuje to temat zachowania się zbrojenia geosyntetycznego z tak wykonywanymi konstrukcjami.



Ryc. 1. Przygotowane poletko doświadczalne przed frezowaniem

Temat ten powinien być analizowany w dwóch najważniejszych aspektach – w kwestii współpracy zbrojenia z warstwami bitumicznymi wykonanymi z użyciem destruktu, a także w kwestii zastosowania przy renowacji destruktu pochodzącego z nawierzchni, w której wcześniej zostało zainstalowane zbrojenie geosyntetyczne.

## Zbrojenie warstw bitumicznych pochodzących z destruktu

Wprowadzając dodatkowy materiał pomiędzy warstwy bitumiczne nawierzchni, nie wolno zapominać o fakcie, że materiał ten z reguły będzie wpływał na obniżenie szczepności warstw. Według normatywów niemieckich (ZTV Stra 91/Erg 97) przyczepność (szczepność) pomiędzy warstwami bitumicznymi badana na rdzeniach  $\varnothing$  15,0 cm powinna wynosić:

- 15,0 kN pomiędzy warstwą ścieralną a wiążącą
- 12,0 kN pomiędzy innymi warstwami bitumicznymi (tab. 1).

Tymczasem z badań terenowych oraz danych technicznych przedstawianych przez producentów materiałów geosyntetycznych wynika, że część materiałów obniża wymagane wartości czasami nawet kilkukrotnie.

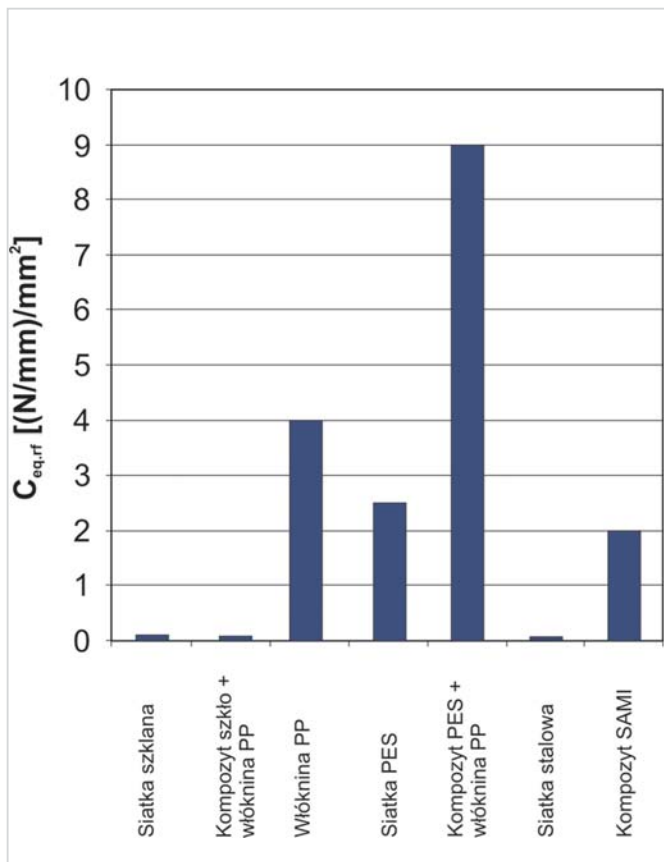
Tab. 1. Zebrane wyniki badań szczepności połączenia warstw bitumicznych i wpływ wybranych geosyntetyków [3]

Test Leutnera	Próbka niezbrojona	Próbka zbrojona		
		siatką z włókna szklanego* niepowlekana bitumem	siatką z włókien szklanych i węglowych* powlekana bitumem	siatką poliestrową powlekaną fabrycznie bitumem**
Siła ścinająca [kN]	30,17	0,0 1,9	10,0 15,8	36,42 37,48 36,72

\* folder producenta

\*\* folder producenta, dane z próbek  $\varnothing$  15,0 cm pobranych ze wzmocnienia nawierzchni lotniska Jagel w Niemczech

Problem ten był wielokrotnie analizowany w krajowej i światowej literaturze. Podkreślano za każdym razem rolę szczepności zbrojenia geosyntetycznego z warstwami bitumicznymi i wpływ danego materiału na trwałość i pracę konstrukcji. Jednym z efektów tych badań była praca [2], w której porównano ekwiwalentną sztywność przyczepności zbrojenia (ryc. 2). Najlepsze wyniki uzyskano dla geosyntetyków z tworzyw sztucznych – poliestru i polipropylenu. Uwidocznił się natomiast praktycznie całkowity brak szczepności siatek szklanych i stalowych. Szczegółowo problem ten został omówiony m.in. w [1].



Ryc. 2. Wyniki badań przyczepności materiałów stosowanych do zbrojenia warstw bitumicznych (badanie dr. A.H. de Bondta)

Powyższe badania warto przywołać w toku dyskusji nad wykorzystaniem destruktu asfaltowego w renowacji nawierzchni bitumicznych. W przypadku gdy do budowy stosowany jest destruk, czyli materiał charakteryzujący się gorszymi parametrami od nowego asfaltu, kiedy problemem może być osiągnięcie wymaganej szczepności, należy zwrócić szczególną uwagę na wpływ dodatkowych materiałów na współpracę warstw bitumicznych. Chodzi tu o to, aby poprzez nierozważnie wprowadzony pomiędzy warstwy bitumiczne materiał zbrojący niepotrzebnie nie obniżyć parametrów technicznych i w efekcie – zamiast pomóc – zaszkodzić całej konstrukcji.

### Destrukt asfaltowy pochodzący z konstrukcji z zainstalowanym wcześniej zbrojeniem warstw bitumicznych

Zbrojenie nawierzchni bitumicznych materiałami geosyntetycznymi i podobnymi niesie ze sobą dodatkowy aspekt technologiczny, często pomijany przez dostawców tych materiałów, a przez projektantów konstrukcji ignorowany. Każda nawierzchnia bitumiczna z czasem będzie poddawana naprawie. Oczywiście, założenia inwestora i projektanta są takie, aby nastąpiło to jak najpóźniej. W jaki jednak sposób należy przeprowadzić renowację nawierzchni i wymianę (odtworzenie) warstwy ścieralnej, pod którą zostało ułożone przed laty zbrojenie geosyntetyczne? Czy następnie materiał pozyskany z frezowania tak wzmocnionej konstrukcji może zostać wykorzystany powtórnie w formie destruktu asfaltowego?

Niestety brak jest szczegółowych badań tego problemu. Dostępne są jedynie pojedyncze raporty niektórych producentów materiałów zbrojących, można także zetknąć się ze sporadycz-



Ryc. 3. Układanie wierzchniej warstwy masy bitumicznej nad zbrojeniem geosyntetycznym



Ryc. 4. Wygląd frezów po sfrezowaniu nawierzchni z kompozytem HaTelit C 40/17

nymi relacjami wykonawców z przeprowadzonych renowacji. Charakterystyczne jest przy tym, że te pierwsze są z reguły pozytywne, natomiast te drugie zdecydowanie negatywne, bowiem wykonawcy po prostu nie zauważali dodatkowego materiału we frezowanych warstwach dopóki nie przeszkadzał on w realizacji robót.

I tak, w pierwszej grupie najczęściej powtarzające się materiały, niepowodujące problemów przy renowacji nawierzchni, to wszelkiego rodzaju materiały z tworzyw sztucznych – najczęściej siatki i kompozyty polipropylenowe (PP) i poliestrowe (PES). Na etapie zabudowy materiały te z reguły łączą się z warstwami bitumicznymi, przy czym nie bez znaczenia jest tu relatywnie niska temperatura mięknięcia polipropylenu (120<sup>o</sup>–150<sup>o</sup> C), z którego wykonane materiały lub kompozyty doskonale współdziałają na etapie zabudowy z instalowaną masą bitumiczną o wyższej jednak temperaturze.

W drugiej grupie, zgodnie z logiką, wykonawcy najczęściej skarżą się na stosowane sporadycznie w naszym kraju siatki stalowe, bazaltowe czy węglowe. Materiały te, o wytrzymałościach często 100, 150 czy nawet 200 kN/m, stanowią przeszkodę dla zębów frezarki, zmuszając wykonawcę do częstych przestojów i napraw wskutek nawijania się włókien na frezy, a nawet ich uszkodzenia i wyłamywania.

Powyższe dane są szacunkowe i warto byłoby przeprowadzić głębszą analizę tego tematu połączoną z badaniami statystycznymi.

Jedną z niewielu przeprowadzonych na świecie badań nad frezowaniem warstw bitumicznych zbrojonych geosyntetykami zostały przeprowadzone w 2008 r. w Niemczech [4]. Zostało tam wykonane poletko doświadczalne (ryc. 1) z instalacją i frezowaniem warstw bitumicznych zbrojonych geokompozytem HaTelit C 40/17, materiałem będącym kompozytem siatki poliestrowej o wytrzymałości 50/50 kN/m, oraz lekkiej włókniny polipropylenowej o przywołanych w tabeli 1 pozytywnych wynikach testów szczepności.

W laboratorium uniwersytetu w Aachen zbudowany został testowy odcinek drogi, spełniający niemieckie wytyczne budowy nawierzchni bitumicznych (ryc. 3). Dolna warstwa konstrukcji stanowiła odwzorowanie warstwy wiążącej o grubości 60 mm (frakcja 0/16). Na tej warstwie, zgodnie z zaleceniem producenta geokompozytu, została wykonana aplikacja emulsji kationowej szybko rozpadowej. Na tak przygotowanym podłożu został rozłożony geokompozyt HaTelit C 40/17, a następnie zabudowana warstwa ścierniwa o grubości 40 mm (frakcja 0/11).



Ryc. 5. Sfrezowany odcinek poletka, od lewej: ponad zbrojeniem, na głębokości zbrojenia, poniżej zbrojenia

Po odczekaniu wyznaczonego technologią czasu tak przygotowana nawierzchnia została sfrezowana w podziale na trzy sekcje:

1. do głębokości 10 mm nad kompozytem (-30 mm)
2. do głębokości ułożenia kompozytu (-40 mm)
3. do głębokości 10 mm pod kompozytem (-50 mm).

Zarówno w sekcji 2, jak i 3 (i oczywiście w 1) nie zaobserwowano żadnych zakłóceń w pracy maszyny frezującej (ryc. 4). W obu sekcjach, w których maszyna frezowała wraz z warstwami bitumicznymi także kompozyt, nie stwierdzono praktycznie obecności włókniny polipropylenowej ani jej pozostałości (uległa stopieniu z warstwami bitumicznymi w trakcie zabudowy), natomiast włókna poliestrowe uległy wskutek pracy frezarki rozdrobnieniu na bardzo małe kawałki (ryc. 4). W trakcie kontroli powykonawczej maszyny nie zaobserwowano żadnych włókien wokół frezów, a otrzymany destruktyw zawierał bardzo rozdrobnione pozostałości geokompozytu. Nie stanowił on zatem przeszkody do ponownego wykorzystania [5].

## Wnioski

Dobór materiałów geosyntetycznych do zbrojenia warstw bitumicznych pochodzących z destruktywu powinien odbywać się z jeszcze większą starannością niż w przypadku nawierzchni nie pochodzących z recyklingu. Dostępne są inżynierskie metody doboru materiałów i technologii oparte na danych technicznych. Z drugiej strony, wprowadzając zbrojenie geosyntetyczne w konstrukcję, należy mieć na uwadze, że nawierzchnia ta zostanie kiedyś sfrezowana, a otrzymany destruktyw być może posłuży jako materiał dla następnej instalacji. Nieodpowiednie zbrojenie może to utrudnić lub nawet uniemożliwić.

## Bibliografia

1. Ajdukiewicz J.: *Materiały geosyntetyczne pod asfalt – stosować, ale rozsądnie*. „Polskie Drogi” 2007 (maj).
2. De Bond A.H.: *Anti-Reflective Design of (Reinforced) Asphaltic Overlayers*. Printed by Ponsen&Looijen. Wageningen 1999.
3. <http://www.hatelit.pl>, dostęp: 5 sierpnia 2010 r.
4. *Prufzeugnis Untersuchung des Einflusses der Asphaltbewehrung HaTelit auf das Frasverhalten von Asphalt – job report*. Institut für Strassenwesen Aachen. Aachen, październik 2008
5. Thesseling B.: *HaTelit C 40/17 research raport*. Huesker GmbH internal report, 2009.

Artykuł został zaprezentowany na konferencji *Zastosowanie destruktywu asfaltowego (Ożarów Mazowiecki, 22–24 września 2010 r.)*. Fotografie dzięki uprzejmości firmy Huesker GmbH.