

Materiały geosyntetyczne pod asfalt – stosować, ale rozsądnie

Geosyntetyki to obecnie jedna z dynamicznie rozwijających się gałęzi budownictwa. Materiały wykonane z tworzyw sztucznych ułatwiają, a często wręcz w ogóle umożliwiają konstrukcję, posadowienie, zabezpieczenie, wzmocnienie czy renowację obiektów budowlanych. Niestety, w tej wąskiej i wyspecjalizowanej dziedzinie, gdzie istotna jest duża ilość parametrów technicznych i szczegółowych danych, pojawia się ogromne pole do nadużyć.

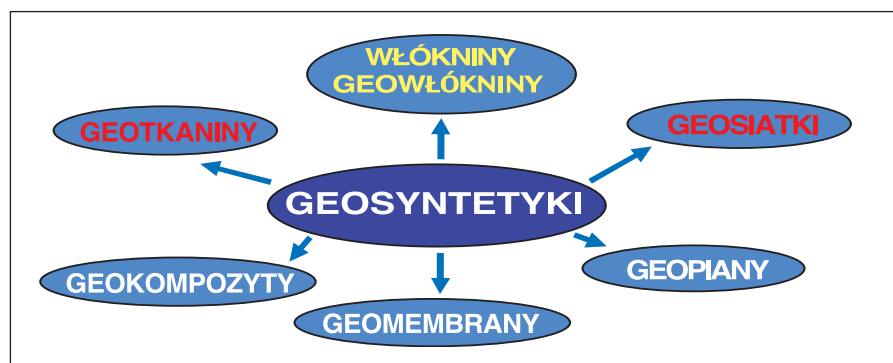
Wśród ogromnej ilości geosyntetyków możemy wyodrębnić kilka podstawowych grup (rys. 1): geowłókniny, geotkaniny, geosiatki, geomembrany i geopiany, a także różne ich połączenia pod ogólną nazwą – geokompozyty. W ramach każdej grupy występuje od kilku do kilkuset różnych produktów. Dodatkowo, każdy z nich może być wytwarzany w różnoraki sposób, w różnych technologiach i z różnych materiałów. Co za tym idzie – produkty te będą się charakteryzować różnymi cechami i właściwościami.

Niestety, w tej wąskiej i wyspecjalizowanej dziedzinie, gdzie istotna jest duża ilość parametrów technicznych i szczegółowych danych, pojawia się ogromne pole do nadużyć, zwłaszcza dla wykonawców metody „sprzedać za wszelką cenę i zapomnieć”. Jej ofiarami padają inwestorzy, projektanci, wykonawcy i nadzorcy. Prawdziwymi poszkodowanymi są natomiast wszyscy kierownicy, którzy de facto płacą i cierpią przy kolejnych remontach dopiero co naprawianych dróg i ulic.

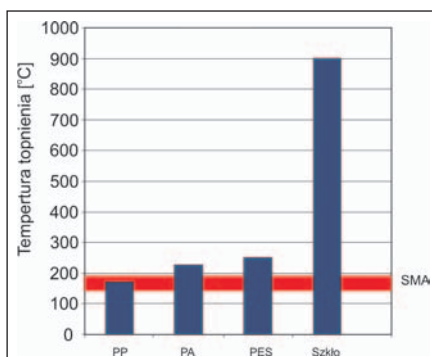
Schemat działania jest bardzo prosty i dopracowany do perfekcji w branżach

„nietechnicznych” – wystarczy, żeby handlowiec po prostu nie wspominał o parametrze, który zazwyczaj całkowicie przekreśla zastosowanie danego materiału w określonej sytuacji. W przypadku sukcesu takiego przekonywania dodatkową nagrodą będzie referencja z zastosowania materiału na kolejnej budowie. Prawdopodobnie ułatwi to przekonanie następnej osoby. Szanse powodzenia zwiększa brak wiedzy, a przede wszystkim zwykły brak czasu i chęci weryfikowania informacji przez osoby odpowiedzialne za dobór technologii i materiałów. Zazwyczaj, aby uchronić się od problemów, wystarczyłoby bowiem sprawdzić wiarygodność otrzymanych danych i potwierdzić sukces zastosowania danego produktu za granicą lub zwrócić się o weryfikację do polskiej jednostki inżynierskiej, wyspecjalizowanej w niezależnych obliczeniach i skupiającej się na doborze samej technologii geosyntetycznej.

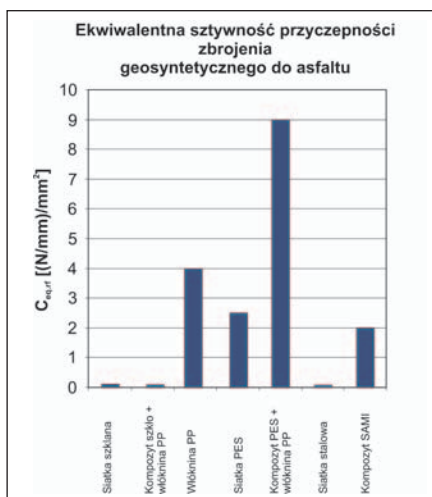
A weryfikować i sprawdzać jest co. W zależności od zastosowania, miejsca wbudowania czy nawet otaczającego produktu geosyntetyczny materiał należy brać pod uwagę różne parametry. Nie ma tu jednego, uniwersalnego sposobu – inne aspekty są istotne przy stabilizacji



Rys. 1. Podstawowe grupy materiałów geosyntetycznych.



Rys. 2. Zestawienie charakterystycznych temperatur niektórych materiałów zabudowywanych w nawierzchniach asfaltowych.



Rys. 3. Wyniki badań przyczepności różnego rodzaju materiałów do warstw nawierzchni mineralno asfaltowych (badanie dr. De Bondt).

w szczegółach, a konkretnie w innych parametrach, takich jak:

- wytrzymałość na siły ścinające,
 - przyczepność użytego materiału do otaczających go warstw mineralno-asfaltowych,
 - temperatura topnienia,
- które w przypadku zabudowania geosyntetyku w warstwach bitumicznych mają niejednokrotnie większe znaczenie, a z całą pewnością muszą także być każdorazowo uwzględniane.

Na rysunku 2 pokazano zestawienie charakterystycznych temperatur materiałów zabudowywanych w nawierzchniach asfaltowych. Któż rozsądny wiedząc, że należy zwrócić uwagę na te wartości, zaprojektowałby do wzmocnienia warstw mineralno-asfaltowych materiał, którego temperatura mięknięcia wynosi 120°C, a przy 160°C następuje jego roztopienie? O tym właśnie parametry sprzedawcy siatek wykonanych z czystego polipropylenu (PP) jakby zapominają. Ironizując – jedyny pożytek z zastosowania takiego materiału we wzmocnianiu nawierzchni mają chyba tylko wykonawcy – mogą bowiem spokojnie kupić o kilkanaście procent mniejszą ilość geosyntetyku. Przy nakładaniu gorącej masy bitumicznej siatka wykonana z PP o tyle właśnie się wydłuży „uciekając” przed rozścielaczem. Niestety, w rzeczywistości jest to poważny problem, zwłaszcza dla wykonawców, którzy na placu budowy muszą się z taką sytuacją borykać (fot. 1a). Najgorsze jednak jest to, że każdego miesiąca na polskich drogach w ten sposób, w dobrej wierze, wyrzucane są pieniądze w błoto.

Pod wpływem wysokiej temperatury, produkt wykonany z PP traci swoje właściwości wytrzymałościowe, zmienia kształt i strukturę fizyczną. Niedopuszczalne jest zatem użycie tego materiału jako produktu, który ma zbroić warstwy bitumiczne. Nic nie stoi natomiast na przeszkodzie, aby z materiału tego została wykonana warstwa technologiczna, wspomagająca jedynie rozwijanie i rozkładanie siatki, która to dopiero siatka ma właściwe parametry zbrojące. Przede wszystkim jednak jest odporna na wysoką temperaturę. Osobną również sprawą jest zastosowanie włókien wykonanych z PP, których zadaniem **nie jest praca w reżimie wytrzymałościowym**, lecz działanie jako nośnika lepszcza i warstwa odprężająca. Włókna polipropylenowa o odpowiednich

parametrach i strukturze, po nadtopieniu dobrze łączy się z warstwami bitumu i zapewnia wysoką szczepność wszystkich warstw. Na rysunku 3 pokazano wyniki badań przyczepności różnego rodzaju materiałów geosyntetycznych do warstw nawierzchni mineralno-asfaltowych wykonanych przez holenderskiego specjalistę od konstrukcji asfaltowych dr. A. H. De Bondt'a. Produkt o najwyższych parametrach to siatka z poliestru z doszytą do niej cienką włókniną z polipropylenu (PES+PP). Druga pozycja na wykresie to wyrób z PP. Pozostałe materiały zapewniają już daleko gorsze parametry. Tym tropem poszli inni producenci w mniej lub bardziej udany sposób, tworząc różne geokompozyty, widząc szansę na sprzedaż swoich materiałów przez ich lekką modyfikację. Oprócz kilku udanych produktów spotkać można na polskim rynku także takie eksperymenty jak próby powlekania siatek szklanych masą bitumiczną i podnoszenia w ten sposób ich niskiej przyczepności do MMA. Masa bitumiczna tworząca ten oblew wprawdzie bardzo dobrze zespoli się z asfaltem na placu budowy, jednak z siatką szklaną nie połączyła się na etapie powlekania i tym bardziej nie połączy się już później. Tworzy się więc dzięki temu siatka szklana w niemal luźnej „koszulce” bitumicznej, a po stopieniu – powrót do punktu wyjścia. W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań wytrzymałości na ścinanie różnego połączenia warstw asfaltowych. Porównano próbkę niezazbrojoną oraz próbki zazbrojone siatkami odpowiednio z włókna szklanego, włókna szklanego i węglowego oraz kompozytu poliestru i polipropylenu. Jak widać, wstępne powleczenie bitumem siatki szklanej umieszczonej pomiędzy dwiema warstwami MMA zwiększa siłę potrzebną do rozdzielenia tych warstw, widać jednak równocześnie jak daleko tu jeszcze do parametrów próbki niezazbrojonej żadnym materiałem i zazbrojonej tą samą konstrukcją, którą wskazuje jako najefektywniejszą dr. A. H. De Bondt – kompozytem PP i PES. Odpowiedzialni producenci siatek szklanych nie ukrywają zresztą faktu, jak **słabe parametry wytrzymałości na ścinanie** posiada ich produkt i w swoich materiałach informacyjnych dane na temat szczepności i testu Leutnera podają, oczywiście bez porównania z próbkami niezbrojonymi lub zbrojonymi innym materiałem.

skarp, inne w konstrukcji obiektów na gruntach słabonośnych, a jeszcze inne przy renowacji warstw bitumicznych. Poniżej zostanie przedstawionych kilka przykładów tego ostatniego przypadku, które obrazują stan polskich konstrukcji, niemających niestety swojego odpowiednika nigdzie indziej w cywilizowanym świecie.

Od czasu do czasu polscy projektanci omamieni przez co zręczniejszych handlarzy, umieszczają w projektach materiały kompletnie się do tego nienadające. Czynią tak przez kompletny brak znajomości tych zagadnień. Często jednak działają w dobrej wierze. Ufając przekazowi marketingowemu dochodzą do wniosku, że skoro np. jest na rynku materiał geosyntetyczny o wytrzymałości 100 kN/m to pewnie będzie on działał lepiej od tego, który ma „jedynie” 50 czy 45 kN/m. Uważają więc, że dla własnego bezpieczeństwa lepiej jest zastosować ten pierwszy. Jak zwykle jednak diabeł tkwi



Fot. 1 abc. Kłopoty wykonawców przy układaniu siatek polipropylenowych (a) szklanych (b, c).

Kolejnym istotnym, jeśli nie najważniejszym czynnikiem jest wytrzymałość na ścinanie i zginanie materiałów zabudowanych w warstwach mineralno asfaltowych. Cóż bowiem z tego, że produkt ma ogromne wytrzymałości na rozciąganie, kiedy te siły nie będą nigdy zmobilizowane nawet w połowie? Materiał ułożony poziomo między warstwami bitumicznymi będzie przede wszystkim wystawiony na działanie sił pionowych – ścinających. O tym z kolei sprzedawcy siatek szklanych, węglowych

i bazaltowych woleliby zapomnieć, a na pewno starają się nie mówić o tym lub bagatelizować problem. W świetle intuicyjnej świadomości każdego człowieka na temat kruchości szkła, swoistym kuriozum jest fakt stosowania siatek szklanych przy renowa-

wanie połączenia między siatką a masą bitumiczną oraz rozszczepienie całej konstrukcji (tab. 1). Stosowanie takich materiałów jest więc zwykłym marnotrawstwem i chwytem marketingowym producentów.

Tab. 1 Wyniki badań wytrzymałości na ścinanie połączenia warstw asfaltowych.

Test Leutnera	Próbka niezbrojona	Próbka zbrojona:		Próbka niezbrojona**	Próbka zbrojona siatką poliestrową HaTeli typ C40/17** powlekana fabrycznie bitumem
		siatką z włókna szklanego* niepowlekana bitumem	siatką z włókien szklanych i węglowych* powlekana bitumem		
(Nr próbki) siła ścinająca [kN]	(1) 9,7 (2) 14,3 (3) 17,5	(4) 0,0 (5) 1,9	(6) 10,0 (7) 15,8	(8) 30,17	(9) 36,42 (10) 37,48 (11) 36,72
Informacja: Według norm niemieckich (ZTV Stra 91/Erg 97) przyczepność (szczepność) pomiędzy warstwami bitumicznymi należy badać na rdzeniach \varnothing 15,0 cm i powinna ona wynosić: ≥ 15,0 kN pomiędzy warstwą ścierną a wiążącą; ≥ 12,0 kN pomiędzy innymi warstwami bitumicznymi. Legenda: * - folder producenta; ** - folder producenta - dane z próbek \varnothing 15,0 cm pobranych z wzmocnienia nawierzchni lotniska Jagel-Niemcy.					

cji nawierzchni i układanie ich na powierzchniach frezowanych. Obrazowo można przedstawić to tak, jakby tafle szybko układać na nierównościach i na tym budować dalsze warstwy drogi. Producenci wykazujący się minimum odpowiedzialności zaznaczają w instrukcji rozkładania, że na rozłożoną siatkę szklaną nie można wjeżdżać bezpośrednio sprzętem mechanicznym, a **pierwszą warstwę masy bitumicznej należy nakładać ręcznie** – nie wiadomo jednak, jak potem takie wystygłe i nieodpowiednio zagęszczone „paczki” asfaltu mają się połączyć z warstwą kładzioną przez rozścielacz, gdy ten będzie wreszcie mógł wjechać na zabezpieczoną w ten sposób siatkę (fot. 2).

Podstawowe pytanie jakie powinno zostać postawione dotyczy sensu stosowania w nawierzchniach drogowych materiałów o wytrzymałościach 100 kN/m, 150 kN/m czy 200 kN/m, gdy o wiele słabsze (!) są siły spójności najlepszych asfaltów. A gdyby nawet założyć istnienie niezwykle wytrzymałego asfaltu, to z drugiej strony, z podstaw fizyki wynika, że przy maksymalnym obciążeniu mogącego się poruszać pojazdu i przy uwzględnieniu dynamiki jego ruchu, siła taka nigdy nie zostanie w nawierzchni zmobilizowana. Posuńmy się jednak jeszcze dalej. Załóżmy, że mamy masę bitumiczną o ogromnych parametrach wytrzymałościowych i przesuwając się po niej ciężki pojazd: zanim dojdzie do wykorzystania w nawierzchni 100 kN/m znacznie wcześniej nastąpi ze-

Nieco zamieszania wywołał tu wydany w 2004 roku zeszyc nr 66 IBDiM, zalecający stosowanie materiałów geosyntetycznych o takich właśnie wytrzymałościach. Jego autorzy jednak dość szybko wycofali się z postawionych w nim tez, informując, że są one jedynie sugestiami i absolutnie nie są obligatoryjne.

Niestety Polska ma szczęście być swego rodzaju poligonem doświadczalnym dla producentów, którzy usiłują znaleźć coś dla siebie przez dorabianie ideologii i mitów, niedomówienia czy zwykłą wiarę w to, że inwestor, projektant i wykonawca nie będą mieli czasu czy chęci na sprawdzenie ile jest naprawdę wart proponowany materiał. Przez to właśnie w naszym kraju mogą być stosowane materiały, które na zachodzie już dawno zostały odrzucone, a ich użycie zostało całkowicie zakazane.

Na przykład, po 14-letnich badaniach zakończonych w 2003 roku przez Departament Transportu Wisconsin w USA, na terenie tego stanu zostało **całkowicie zakazane używanie siatek szklanych** do renowacji nawierzchni asfaltowych. Testowane odcinki drogi wykonane z różnymi siatkami szklanymi, nie wykazywały bowiem żadnych pozytywnych różnic w stosunku do odcinków kontrolnych, wykonanych bez żadnych materiałów geosyntetycznych.

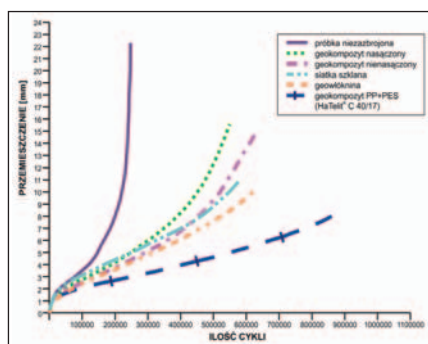
W 2004 roku w niezależnym laboratorium Research Aeronautics Technological Institute w Sao Paulo, w Brazylii, przetestowane zostały materiały repre-



Fot. 2. Siatka szklana rozkładana zgodnie z instrukcją producenta – jak te ręcznie nałożone „placki” masy połączą się z kolejną warstwą?

zentuujące konkretne grupy produktów geosyntetycznych. W porównaniu do niezabrojoną próbkę zostały przetestowane m.in. siatka szklana, włóknina i geokompozyty kilku materiałów. Wyniki przedstawia rysunek 4. Najlepsze rezultaty przyniosło zastosowanie geokompozytu siatki PES i włókniny PP – HaTelit C 40/17 firmy Huesker. Kolejną grupą materiałową były włókniny PP. Potwierdziło to teorię, jak i wcześniejsze badania dowodzące najwyższej skuteczności produktów będących kompozytami kilku materiałów, z których każdy ma ściśle określoną funkcję.

Badania te i wyniki zostały już szczegółowo opisane w „Polskich Drogach” nr 1-2/2005.



Rys. 4. Wyniki badań materiałów geosyntetycznych z Sao Paulo.

Nasuwać się następujące wnioski dla projektantów, inwestorów, wykonawców i służb nadzorujących:

- Nie należy ufać przedstawicielom producenta wmawiającym, iż dany mate-

riał jest lekarstwem na wszelkie bóle. Istnieją w naszym kraju firmy eksperckie wyspecjalizowane w symulowaniu warunków występujących na miejscu budowy, obliczaniu działających sił i – dopiero w końcowej fazie – dobierające odpowiednie materiały.

- Nie należy ufać produktom i producentom, którzy dysponują wyłącznie lub głównie polskimi listami referencyjnymi. Jeżeli nawet produkt geosyntetyczny został użyty przy olbrzymiej budowie nie jest to równoznaczne z jego wysokimi parametrami.
- W przypadku materiałów geosyntetycznych każdorazowo istotne są szczegółowe parametry określonego materiału, świadczące o jego przydatności w danym projekcie. Pewne grupy materiałów są z góry dyskwalifikowane przez cechy dla nich charakterystyczne. I tak, dla zbrojenia nawierzchni bitumicznych niedopuszczalne jest stosowanie jakichkolwiek materiałów ze szkła, węgla czy bazaltu, a także geosiatek wykonanych z czystego polipropylenu.



JAROSŁAW AJDUKIEWICZ
Członek International
Geosynthetic Society



I dla Państwa, dla P.T. Czytelników, pomocy, doradztwa i dalszych informacji technicznych w zakresie aplikacji pełnej gamy tych i innych geosyntetyków gotowe jest udzielić:

Przedsiębiorstwo Realizacyjne *INORA®* Sp. z o.o.

44-101 Gliwice 1, skr. poczt. 482, ul. Prymasa Stefana Wyszyńskiego 11

tel. (0-32) 238 86 23, 230 49 96; fax (0-32) 230 49 97, 238 86 23

e-mail: inora@inora.com.pl; www.inora.com.pl