

Wykorzystanie materiałów z recyklingu opon do konstrukcji nasypów drogowych cz. I

Utworzono: czwartek, 26, listopad 2009 08:36 Paweł Poneta, Edith Guedella



Do tej pory podstawową technologią zagospodarowywania opon samochodowych było ich palenie. Proces ten jest chyba najgorszą metodą utylizacji zużytych opon, pomimo wysokiej wartości energetycznej jaką posiada takie paliwo. Inną metodą ponownego wykorzystywania opon samochodowych jest ich przemiał i ponowne wykorzystywanie powstałego materiału.

Bazując na zdobytych doświadczeniach z wykonanych do tej pory projektach pilotażowych należy stwierdzić, iż wykorzystanie materiałów odpadowych do budowy nasypów drogowych ma bardzo duży potencjał ekonomiczny, jak również wiąże się z dużymi korzyściami dla społeczeństwa. W ramach tego artykułu przeprowadzona została ocena przydatności rozdrobnionych opon jako wypełnień nasypów drogowych w dużej skali.

Zagospodarowanie zużytych opon

Światowe zapasy zużytych opon ocenia się na ok. 10 milionów ton. W samej tylko Unii Europejskiej powstaje ok. 2,5 miliona ton zużytych opon rocznie. W Polsce w roku 2001 zostało wyprodukowanych ok. 110 tysięcy ton zużytych opon, a w 2005 r. aż 131 tysięcy ton. Porównując poziom zagospodarowania odpadów gumowych w Polsce (~31% w 2001 r.) i w krajach starej UE w 2001 roku (~65% 2001 r.) widać ogromny dystans jaki mamy do pokonania w tej dziedzinie. Ogromny potencjał zastosowania odpadów gumowych daje nam szeroki rozwój infrastruktury w naszym kraju.

Do tej pory podstawową technologią zagospodarowywania opon samochodowych było ich palenie. Cementownia GóraŹdże odkąd rozpoczęła spalanie opon, do tej pory przyjmuje ok. 12 tysięcy ton rocznie. Proces ten jest chyba najgorszą metodą

Wykorzystanie materiałów z recyklingu opon do konstrukcji nasypów drogowych cz. I

Utworzono: czwartek, 26, listopad 2009 08:36 Paweł Poneta, Edith Guedella

utylicacji zużytych opon, pomimo wysokiej wartości energetycznej (7500 kcal/kg) jaką posiada takie paliwo. Podczas spalania do atmosfery wydzielane są ogromne ilości CO₂ oraz niebezpiecznych związków chemicznych.

Inną metodą ponownego wykorzystywania opon samochodowych jest ich mielenie i ponowne wykorzystywanie powstałego materiału. Surowiec jaki powstaje podczas procesu recyklingu został sklasyfikowany ze względu na skład granulometryczny cząsteczek gumowych:

- całe opony,
- kawałki (>300 mm),
- strzępy (50-300 mm),
- chipsy (10-50 mm),
- granulaty (1-10 mm),
- miął (<1 mm),
- pył (<0,5 mm),
- ścier (1-40 mm).

Materiał, którego badania oraz rzeczywista aplikacja została zaprezentowana w ramach referatu to najgrubsze frakcje, tj.: kawałki, strzępy oraz chipsy (fot. 1).



Fot. 1. Materiał pochodzący z recyklingu opon.
a) Chipsy gumowe (10-50 mm), b) Granulat gumowy (1-10 mm).

W odpowiedzi na rosnące problemy środowiskowe związane z utylizacją odpadów w postaci zużytych opon samochodowych Centrum Technologiczne firmy Acciona Infraestructuras we współpracy z Biurem Analiz i Rozwoju firmy Mostostal Warszawa opracowały i przetestowały technologię umożliwiającą ponowne wykorzystanie surowca pochodzącego z recyklingu, jako konstrukcji nasypów drogowych w dużej skali. Technologia, która obecnie z powodzeniem stosowana jest w Hiszpanii ma także duży potencjał wdrożeniowy w Polsce.

Poprzez realizację dofinansowanego przez Komisję Europejską projektu badawczego realizowanego w ramach programu Eco-Innovations Siódmego Programu Ramowego Badań i Rozwoju spółka Mostostal Warszawa chciałaby wdrożyć tę technologię poszerzając w ten sposób ofertę firmy. Projekt pod tytułem: RECTYRE „Used tyres valorisation as lightweight filler for embankments”, numer kontraktu:

Wykorzystanie materiałów z recyklingu opon do konstrukcji nasypów drogowych cz. I

Utworzono: czwartek, 26, listopad 2009 08:36 Paweł Poneta, Edith Guedella

ECO/08/239011/SI2.535202, będzie realizowany przez 2 lata pomiędzy lipcem 2009 a czerwcem 2011 r.

Opis technologii

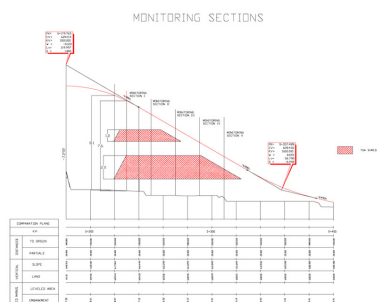
Zastosowanie alternatywnego wypełniacza zamiast tradycyjnego gruntu podczas wykonywania nasypów drogowych nie jest nową technologią, natomiast w przypadku użycia do tego celu materiału odpadowego w postaci kawałków zużytych opon samochodowych jest aplikacją innowacyjną na skalę zarówno polską, jak i europejską. Ideą jest zamiana materiału tradycyjnego, jakim jest grunt, na materiał pochodzący z recyklingu opon samochodowych, tak aby spełniał on dokładnie takie same funkcje, jak tradycyjnie stosowane warstwy nośne nasypów. Wymaga to odpowiedniego podejścia projektowego, szczególnie jeżeli chodzi o projektowanie składu granulometrycznego oraz miąższości warstw wypełnienia. Na podstawie monitoringu rzeczywistych obiektów budowlanych zostało udowodnione, iż możliwe jest zastosowanie tego typu materiału i równoczesne spełnienie wszelkich wymagań normowych, bezpieczeństwa, jak i zasad sztuki budowlanej.

Ilość wbudowanego odpadu gumowego zależy od indywidualnego projektu nasypu. Wykonane w ramach dwóch demonstracyjnych obiektów inżynierskich wypełnienia nasypów miały miąższość warstw w zależności od przekroju od 1 – 2 m i szerokość od 10 do 20 m, długość warstw to od 50 do 200m (fot. 2). Warstwy wykonane ze zmielonej gumy zostały zabezpieczone membraną wykonaną z geowłókniny.

Operacje związane z przygotowaniem materiału, tj. mieleniem zużytych opon i oczyszczaniem ich nie były wykonywane na placu budowy, a w profesjonalnym zakładzie recyklingu materiałów gumowych. Linia recyklingu odpadów gumowych umożliwia uzyskanie z opon samochodowych granulatu o oczekiwanych frakcjach wyjściowych (patrz klasyfikacja surowca), jak również przesiewanie granulatu (łącznie z separatorem metalu). Odpowiednio przygotowany do wbudowania surowiec został dostarczony na plac budowy w tradycyjnych przyczepach stosowanych do transportu mas ziemnych (fot. 2, a). Dużą zaletą tego materiału jest jego waga (ok. 1/3 wagi tradycyjnego gruntu), co jest jego dużą zaletą w aspekcie transportu i związanych z nim możliwych oszczędności. Następnie na przygotowaną wcześniej warstwę ochronną wykonaną z geotekstyliów materiał został rozłożony przy pomocy tradycyjnych spychaczy oraz zagęszczony przy pomocy walca dwuosowego (o masie 10 ton) o nacisku efektywnym na podłożu 2,9 MPa. Minimum 10-krotny przejazd walca był wymagany dla poszczególnych warstw tak by można było uzyskać wymagane parametry projektowe zagęszczenia warstw.

Wykorzystanie materiałów z recyklingu opon do konstrukcji nasypów drogowych cz. I

Utworzono: czwartek, 26, listopad 2009 08:36 Paweł Poneta, Edith Guedella



Fot.2. a) rozkładanie mieszanki gumowej, b) projekt nasypu uwzględniający warstwy z gumy.

Następnie wykonana warstwa została zabezpieczona warstwą geotekstyliów (fot. 3. c, d.) i przekryta warstwą przekładkową wykonaną z gruntu. Następnie cały proces został powtórzony w dokładnie taki sam sposób przy wykonywaniu kolejnej warstwy.

Na podstawie wykonanych do tej pory projektów pilotażowych można wysnuć wnioski, iż wykonawstwo tego typu konstrukcji nie nastęrcza dodatkowych problemów wykonawczych w porównaniu do tradycyjnie wykonywanych konstrukcji nasypów. Bardzo istotnym aspektem, który odróżnia wykonywanie tradycyjnych nasypów i tych z wypełniaczem wykonanym z rozdrobnionych opon jest zachowanie podstawowych zasad bezpieczeństwa pożarowego. Przy ich zachowaniu ryzyko pożaru podczas wykonywania nasypów spada praktycznie do zera. Bardzo istotne jest odpowiednie przeszkolenie personelu oraz zapewnienie niezbędnych środków gaśniczych.



Fot..3. Etapy wykonania nasypu. a) rozkładanie mieszanki gumowej, b) zagęszczanie warstwy, c) zabezpieczenie warstwą geotekstyliów, d) wykonanie warstwy przekrycia gruntem

Wykorzystanie materiałów z recyklingu opon do konstrukcji nasypów drogowych cz. I

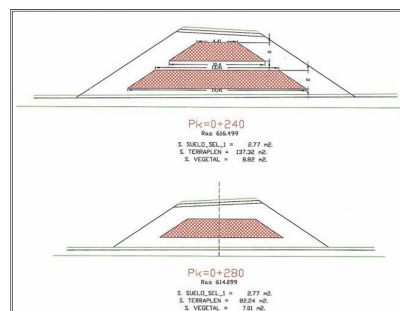
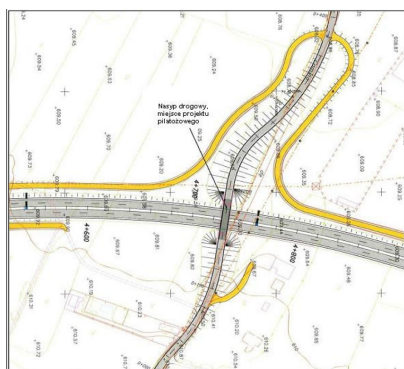
Utworzono: czwartek, 26, listopad 2009 08:36 Paweł Poneta, Edith Guedella

Realizacje pilotażowe

W ramach wdrożenia technologii zostały zaprojektowane, wykonane i monitorowane dwa obiekty inżynierskie z zastosowaniem opracowanej technologii. Projekty wdrożeniowe wykorzystujące materiał alternatywny w postaci rozdrobnionej gumy jako warstwy konstrukcyjne zostały wykonane w Hiszpanii przez firmę Acciona Infraestructuras w różnych warunkach. Pierwszy obiekt został wykonany w okolicach Madrytu w ramach projektu: droga krajowa M-111, miejscowość Fuente El Saz (rys. 1. a, b), drugi natomiast na wyspie Teneryfa w ramach wykonywanego projektu: MD-VS1-A (droga serwisowa) lotniska San Sidro – lotnisko południowe (rys. 2. a, b, c).

Projekt pilotażowy: Madryt (Hiszpania)

Pierwsza demonstracja opracowanej technologii odbyła się w okolicach Madrytu (Hiszpania) na przełomie zimy i wiosny 2007 roku. W ramach przedsięwzięcia został wykonany nasyp drogowy o wymiarach $\sim 14 \text{ m} \times \sim 120 \text{ m}$ i wysokości $\sim 7 \text{ m}$. Do wykonania nasypu drogowego użyte zostało $\sim 2,2$ tys. ton opon (270 tys. szt.). Rozdrobnione opony zostały ułożone w dwóch warstwach: o grubości 1,2 m i długości 55,0 m oraz o grubości 2,0 m i długości 105,0 m.



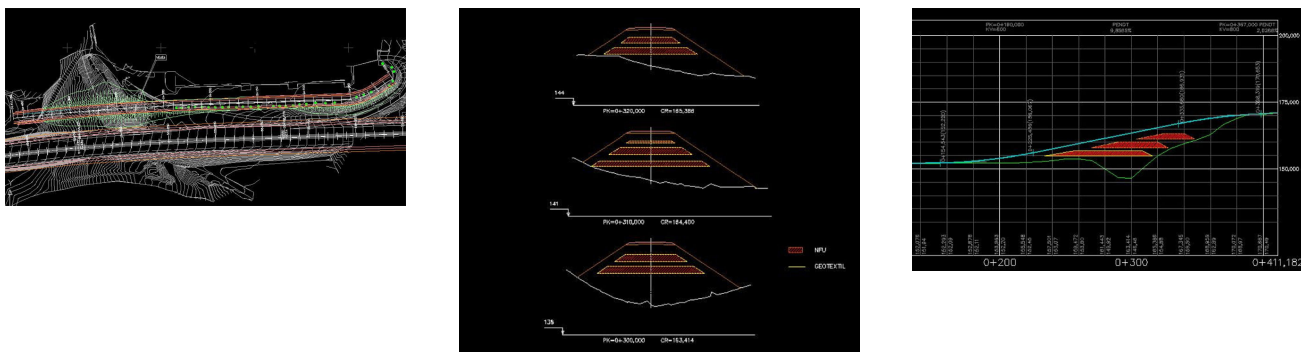
Rys. 1. a) Droga krajowa M-111, miejscowość Fuente El Saz, b) projekt nasypu.

Projekt pilotażowy: San Isidro (Teneryfa, Hiszpania)

Kolejnym projektem pilotażowym było wykonanie odcinka doświadczalnego podczas realizacji infrastruktury pomocniczej lotniska San Isidro na Teneryfie (Hiszpania). W przypadku drugiego projektu pilotażowego zdecydowano się na zastosowanie 3 warstw rozdrobnionych odpadów gumowych w warstwach od 1,2 do 2,0 m (rys. 2. b, c.). W ramach projektu realizowanego na Teneryfie wykorzystano 1,2 tys. ton materiału (150 tys. sztuk opon).

Wykorzystanie materiałów z recyklingu opon do konstrukcji nasypów drogowych cz. I

Utworzono: czwartek, 26, listopad 2009 08:36 Paweł Poneta, Edith Guedella



Rys.2. a) Infrastruktura pomocnicza lotnisko San Sidro, b), c) projekt nasypów.

Paweł Poneta
Mostostal Warszawa S.A.
Biuro Analiz i Rozwoju

Edith Guedella
Acciona Infraestructuras
Research and Development Department