

prof. dr hab. inż. Mieczysław Kamiński*
dr inż. Czesław Bywalski*
mgr inż. Mateusz Maszczak*

Zastosowanie granulatu gumowego w betonie

Application of rubber granulate in concrete

Proeksploatacyjne odpady gumowe można podzielić na dwie grupy [1, 2]. Pierwsza grupa składa się w ponad 80% ze zużytych opon samochodowych, a drugą stanowią odpady przemysłowe i taśmy przenośnikowe. Z ekologicznego punktu widzenia największym problemem jest zagospodarowanie zużytych opon samochodowych. Z uwagi na strukturę ich recykling jest znacznie trudniejszy niż metali, szkła i tworzyw termoplastycznych. Oprócz gumy zawierają bowiem kord tekstylny i stalowy, który należy oddzielić podczas procesów recyklingu.

Przegląd wybranych doświadczeń

Uwarunkowania legislacyjne. Organy Unii Europejskiej wprowadziły Dyrektywę 1999/31/EC [9] zakazującą składowania opon w całości po 2003 r., a następnie w stanie rozdrobnionym od lipca 2006 r. W ustawodawstwie polskim kwestię odpadów reguluje ustawa o odpadach z 27 kwietnia 2001 r. [10], wprowadzająca zakaz składowania na wysypiskach zużytych całych opon od 1 lipca 2003 r. oraz ich części od 1 lipca 2006 r. Dodatkowo od 2004 r., na mocy tzw. ustawy czyszczącej [11], obowiązuje w Polsce nakaz recyklingu zużytych opon. Wymienione akty prawne wprowadziły potrzebę szukania nowych oraz udoskonalania już istniejących rozwiązań wykorzystania dużej ilości odpadu gumowego.

Zastosowanie produktów z recyklingu opon w budownictwie

Sposoby zagospodarowania zużytych opon samochodowych [3, 4], wraz z ich średnim procentowym udziałem:

* Politechnika Wroclawska

- recykling materiałowy (21%) – rozdrobnienie opon i wykorzystanie jego produktów;
- bieżnikowanie lub nacinanie (12%) – przedłużenie czasu użytkowania całych opon;
- recykling energetyczny (22%) – wykorzystanie jako alternatywnego paliwa m.in. w elektrowniach, piecach cementowych, połączone z odzyskiwaniem wydzielającego się ciepła;
- eksport częściowo zużytych opon (11%), głównie z krajów bogatszych do biedniejszych;
- składowanie odpadów na powierzchni lub zakopywanie w ziemi (34%).

W Polsce odpady gumowe wykorzystuje się w geotechnice dróg [4]. Opony samochodowe stosowane są w całości lub częściach do budowy i poprawy stateczności nasypów drogowych, zabezpieczenia skarp oraz wzmocnienia poboczy drogowych. Szerokie zastosowanie mają również produkty z recyklingu [5]. Ich klasyfikację przedstawiono w tabeli 1 wg CWA14243:2002 [12]. Wielkość rozdrobnienia produktu wpływa na rodzaj jego zastosowania. **Strzępy i czipsy** stosuje się jako wypełnienie lekkie w konstrukcjach tuneli, przejść podziemnych, nasypów oraz jako warstwy podkładowe dróg. Pełnią

Tabela 1. Klasyfikacja materiałów otrzymywanych z recyklingu opon wg CWA14243:2002 [5, 12]

Rodzaj	Wielkość [mm]
Opony cięte (połówki i mniejsze kawałki)	>300
Strzępy	40 – 300
Czipsy	10 – 40
Granulat	1 – 10
Miał	0 – 1 i 0 – 0,5
Ścier (produkt uboczny bieżnikowania opon)	0 – 40

one funkcję izolacji termicznej i akustycznej.

Granulat jest wykorzystywany do sztucznych dani boisk piłkarskich, nawierzchni placów zabaw, boisk sportowych, ścieżek do biegania oraz podkładów amortyzujących uderzenia i drgania, przy czym w przypadku placów zabaw i boisk stosowanie jest ograniczone wymaganiami sprawdzenia toksyczności granulatu, tj. oznaczeniem poziomu cynku w ekstrakcie kwaśnym i ekstrakcie wodnym wg DIN-V 18035-7 [13]. Granulat stosuje się też jako dodatek modyfikujący mieszankę mineralno-asfaltową w „metodzie suchej” na zasadzie zamiennika części kruszywa [3, 4]. W efekcie uzyskuje się mieszankę o większej odporności na pęknięcie, większej zdolności do amortyzacji uderzeń opon (co przekłada się na zmniejszenie hałasu) oraz możliwości szybszego usunięcia gołodzi (w wyniku dużych różnic w odkształcalności kruszywa mineralnego i granulatu). Jednakże ta sama różnica odkształceń może skutkować wyrwaniem grysw [6]. Oprócz tego Jurczak [7] wykazał, że trudno jest osiągnąć wymagane cechy mieszanki betonowej z dodatkiem granulatu. Zaproponował jako najlepsze rozwiązanie stosowanie mieszanki o nieciągłym uziarnieniu.

Innym potencjalnym zastosowaniem granulatu gumowego mogą być ekrany akustyczne. Sikora i Turkiewicz [8] przeprowadzili badania właściwości dźwiękochłonnych granulatu gumowego i zaproponowali wykorzystanie materiału do stosowania jako rdzenie dźwiękochłonne w przegrodach ograniczających nadmierną aktywność akustyczną źródła hałasu wewnętrznego i zewnętrznego.

Miał gumowy przeznaczony jest do realizacji wykładzin podłogowych, pokryć dachowych oraz uszczelnień. Stosuje