

Zużyte oleje jako wypełniacze asfaltów stosowanych do produkcji materiałów hydroizolacyjnych

Dr inż. Michał Babiak, prof. nadzw. dr hab. eur. inż. Tomasz Błaszczyński,
Politechnika Poznańska

1. Wprowadzenie

Ze względów ekonomicznych i ekologicznych jako dodatki, domieszki oraz modyfikatory coraz częściej stosuje się materiały pochodzenia odpadowego. Opracowywaniem technologii ponownego wykorzystania odpadów zajmuje się wiele ośrodków badawczych na świecie. Przetworzone odpady stosuje się w wielu gałęziach przemysłu. Działem gospodarki o największym potencjale wykorzystania odpadów jest sektor budownictwa i produkcji materiałów budowlanych. Przetworzone odpady mogą służyć do wytwarzania materiałów budowlanych o właściwościach zbliżonych do tych wyprodukowanych metodami tradycyjnymi. Produkty odpadowe stosuje się jako: zamienniki tradycyjnych surowców, wypełniacze, dodatki, domieszki i modyfikatory.

Współcześnie papy produkuje się z miękkich, wysoko modyfikowanych asfaltów. Najczęściej stosowanym lepiszczem do produkcji rolowych materiałów izolacyjnych jest bardzo miękki asfalt 160/220. Ze względu na niską temperaturę mięknięcia łatwo się go pompuje i miesza. Duża zawartość frakcji olejowych skraca i ułatwia proces modyfikacji asfaltu (polimer nasiąka olejami, pęcznieje i wytwarza trwałą, przestrzenną sieć).

2. Charakterystyka rynku odpadów olejowych w Polsce

Dokonana została analiza jakościowa i ilościowa poszczególnych rodzajów odpadów olejowych w Polsce. Przedstawione analizy dotyczą odpadów tłuszczowych zwierzęcych, posmażalniczych, porafinacyjnych kwasów tłuszczowych oraz przepalonych olejów silnikowych. Dane zostały zebrane na podstawie corocznych raportów składanych przez wytwórców odpadów. Wyżej wymienione substancje są uznawane za niebezpieczne dla zdrowia człowieka i środowiska. Proces utylizacji przepracowanych i zużytych olejów jest drogi i wymaga specjalnych instalacji. Z tego powodu znaczna część odpadów składowana jest na nielegalnych wysypiskach śmieci (rys. 1).

Badanie rynku odpadów tłuszczowych i olejowych w Polsce opiera się przede wszystkim na analizie raportów składanych do urzędów marszałkowskich przez przedsiębiorstwa zarejestrowane na danym terenie. Zakłady mające pozwolenie na wytwarzanie odpadów w rocznych sprawozdaniach przedstawiają urzędom marszałkowskim zbiorcze dane na temat rodzajów i ilości wytwarzanych odpadów. Zgodnie z ustawą Prawo Ochrony Środowiska z 27 kwietnia 2001 (Dz.U. Nr 62 z 2001, poz. 627 ze zm.) informacje nt. strumienia odpadów są jawne i powinny być udostępniane. W związku z powyższym autorzy publikacji [4] zebrali dane z 16 województw, które umożliwiły wgląd w informacje o odpadach powstających na ich terenie. Użytko pełne dane z roku sprawozdawczego 2002 z 3 województw oraz z roku sprawozdawczego 2003 z 7 województw. Odpadowe oleje mineralne, oleje roślinne, tłuszcze zwierzęce oraz różnego rodzaju spożywcze odpady tłuszczowe są wyszczególnione w Katalogu Odpadów (Dz.U nr 112 z 2001, poz. 1206) łącznie z odpowiadającymi im kodami. Z Katalogu Odpadów korzystają w swoich raportach przedsiębiorcy, klasyfikując wytwarzane odpady do odpowiedniej grupy, podgrupy i rodzaju [4].

Odpady tłuszczów spożywczych pochodzą z dwóch niezależnych strumieni: z procesów przetwarzania produktów zwierzęcych i roślinnych. W Polsce w ubojniach powstaje ok. 240 000–300 000Mg/rok odpadów. Około



Rys. 1. Nielegalne wysypisko śmieci (www.info.wyborcza.pl)

10–15% masy zwierzęcia stanowi tłuszcz, który jest przeznaczony do bezpośredniej utylizacji. Dodatkowe ok. 5000 Mg/rok tłuszczów zwierzęcych pochodzi z padłych zwierząt z gospodarstw rolniczych [4].

Przemysł spożywczy, gastronomiczny i gospodarstwa domowe zakupują od producentów 400 000 Mg/rok oleju, z tego całkowicie wykorzystują 90%. Pozostałe 10%, czyli 40 000 Mg/rok stanowią odpady. Szacuje się, że tylko ok. 10 000 Mg/rok tłuszczu odpadowych trafia do wyspecjalizowanych odbiorców i jest utylizowana [4]. Ok. 10–12% odpadów tłuszczowych pochodzi z firm gastronomicznych Mc Donalds, które wytwarzają ok. 1200 Mg/rok olei posmażalniczych (rys. 2). Firmy gastronomiczne KFC i Pizza Hut wytwarzają ok. 200 Mg/rok odpadów olejowych. Z czyszczenia maszyn do produkcji chipsów uzyskuje się 48 Mg/rok olejów odpadowych. Na dziś szacuje się, że ok. 30 000 Mg/rok odpadowych tłuszczów spożywczych nie trafia do utylizacji, lecz jest spalana, trafia do paszarni lub bezpośrednio do ścieków [4].

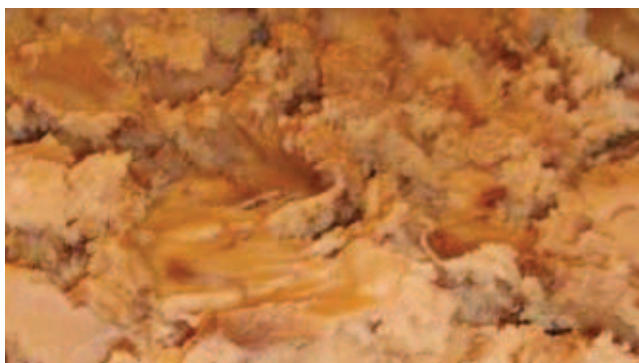
Podczas produkcji oleju roślinnego ok. 5% masy oleju stanowią porafinacyjne kwasy tłuszczowe. Przyjmując produkcję oleju rzepakowego na poziomie 448 000 Mg/rok, kwasów tłuszczowych powstaje ok. 25 000Mg/rok. Zasadniczą część kwasów tłuszczowych (ok. 70%) wykorzystuje przemysł cukierniczo-piekarniczy. Pozostałe kwasy tłuszczowe stosuje się jako dodatek do pasz lub stanowią surowiec odpadowy.

Odpadowe tłuszcze zwierzęce i roślinne powstają w szeregu procesach i instalacji związanych z produkcją spożywczą oraz w instalacjach przemysłowych. Polska produkuje znaczne ilości odpadów tłuszczowych. Ich ilość jest szacowana na poziomie 520 000 Mg/rok. Na tę liczbę składają się: oleje odpadowe roślinne, zwierzęce oraz porafinacyjne kwasy tłuszczowe [4].

Oleje przepracowane są to substancje oparte na składnikach mineralnych, oleje smarownicze lub przemysłowe, które są już niezdatne do wykorzystania zgodnie ze swoim pierwotnym przeznaczeniem (rys. 3). Są to głównie oleje do silników spalinowych i skrzyń biegów, a także mineralne oleje smarownicze oraz oleje do turbin i płyny hydrauliczne. Do olejów odpadowych zalicza się te produkty, które były eksploatowane w różnego typu urządzeniach, jak i te które nie były używane, a zmiana ich pierwotnych właściwości wynika z nieprawidłowego przechowywania, transportu lub jest związana z naturalnym procesem starzenia. Skład chemiczny olejów odpadowych zależy w dużej mierze od źródła pochodzenia i poszczególnych składników olejów bazowych, przemian fizykochemicznych, jakim uległy podczas eksploatacji.

Całkowitą ilość zanieczyszczeń w olejach przepracowanych szacuje się na 20–30%. Składają się na nią:

- woda – ok. 10% masy,
- niespalone paliwo – ok. 10% masy,
- produkty zużycia mechanicznego, sole i tlenki metali – do 1% masy.



Rys. 2. Olej posmażalniczy



Rys. 3. Przepracowany olej silnikowy

Szacowana ilość odpadów przepracowanych olejów nadających się do odzysku z roku na rok wzrasta: z 240 005 Mg w 2010 r., przez 245 020 Mg w 2013 r. oraz 258 640 Mg w 2015 r. Wzrastające ilości przepracowanych i zużytych olejów roślinnych, mineralnych i syntetycznych skłoniły autorów pracy do poszukiwania nowego, racjonalnego i ekologicznego sposobu utylizacji ww. substancji poprzez dodanie ich jako wypełniaczy do asfaltów wykorzystywanych do produkcji pap.

3. Część doświadczalna

Materiały

Do badań użyto asfalt drogowy 160/220 wyprodukowany przez rafinerię PKN Orlen SA w Płocku. Jako wypełniaczy użyto posmażalniczego oleju roślinnego, przepalonego oleju silnikowego oraz pokostu.

Metodyka badań

Dla przygotowanych mieszanek asfaltowych wykonano następujące oznaczenia (rys. 4): temperatury mięknięcia (T_{PIK}), temperatury tąpnięcia wg. Frassa (T_{Fr}), penetrację (5s/25°C/100 g). Badania przeprowadzono dla asfaltów przed i po laboratoryjnej symulacji starzenia metodą RTFOT. Na podstawie wyników badań, korzystając z poniższego wzoru, określono przedział plastyczności PP asfaltu (jest to zakres temperatur, w których asfalt osiąga optymalne właściwości jako izolacyjne).

$$PP = T_{PIK} + |T_{Fr}|^{\circ C}$$



Rys. 4. Aparatura pomiarowa użyta w badaniach: a) aparat do pomiaru penetracji, b) aparat do pomiaru temperatury mięknięcia c) aparat do pomiaru temperatury tlamliwości

Tabela 1. Właściwości termoplastyczne asfaltu referencyjnego i próbek z dodatkiem wypełniaczy przed laboratoryjną symulacją starzenia

Badane właściwości	Asfalt 160/220	160/220 + 1% oleju posmażalniczego	160/220 + 1% oleju silnikowego	160/220 + 1% pokostu
Temperatura mięknięcia (°C) wg PN-EN 1427	40,1	39,5	39,2	39,7
Penetracja w 25°C (0,1 mm) wg PN-EN 1426	172,1	181,3	184,5	179,4
Temperatura tlamliwości (°C) wg PN-EN 12593	-16,2	-18,2	-18,7	-18,5

Tabela 2. Właściwości termoplastyczne asfaltu referencyjnego i próbek z dodatkiem wypełniaczy po laboratoryjnej symulacji starzenia.

Badane właściwości	Asfalt 160/220	160/220 + 1% oleju posmażalniczego	160/220 + 1% oleju silnikowego	160/220 + 1% pokostu
Temperatura mięknięcia (°C) wg PN-EN 1427	42,1	41,7	41,3	42,1
Penetracja w 25°C (0,1 mm) wg PN-EN 1426	132,1	133,3	138,5	130,4
Temperatura tlamliwości (°C) wg PN-EN 12593	-13,2	-14,7	-15,5	-15,1

Tabela 3. Przedział plastyczności asfaltu referencyjnego i próbek z dodatkiem wypełniaczy

Badane właściwości	Asfalt 160/220	160/220 + 1% oleju posmażalniczego	160/220 + 1% oleju silnikowego	160/220 + 1% pokostu
Przedział plastyczności PP asfaltu przed/po starzeniu (°C)	56,3/55,3	57,7/56,4	57,9/65,8	58,2/57,4

Ilość zastosowanych wypełniaczy ustalono na podstawie badań wstępnych. Substancje dozowano w ilości 1% w stosunku do masy czystego asfaltu; większa ich ilość nadmiernie upłynniała asfalt.

4. Omówienie wyników

W tabeli 1 przedstawiono wyniki oznaczenia temperatury mięknięcia (T_{PIK}), temperatury tlamliwości wg. Fraassa (T_{Fr}) oraz penetracji (5s/25°C/100 g) dla asfaltu przed symulacją starzenia. Oznaczenia wykonano dla próbek lepiszczy referencyjnych (asfalt 160/220) oraz zawierającego 1% wypełniaczy. Dodatek wypełniaczy spowodował niewielki spadek temperatury mięknięcia asfaltu (z zakresu od 0,4°C do 0,9°C) przy jednoczesnym spadku temperatury tlamliwości (z zakresu od 2,0°C do 2,5°C). Użyte substancje spowodowały wzrost penetracji asfaltu (z zakresu od 7,3 do 12,4 jednostek penetracji).

W tabeli 2 przedstawiono wyniki oznaczenia temperatury mięknięcia (T_{PIK}), temperatury tlamliwości wg. Fraassa (T_{Fr}) oraz penetracji (5s/25°C/100 g) dla asfaltu po laboratoryjnej symulacji starzenia metodą RTFOT. Oznaczenia wykonano dla próbek lepiszczy referencyjnych (asfalt 160/220) oraz zawierającego 1% wypełniaczy. Dodatek wypełniaczy spowodował niewielki spadek temperatury mięknięcia asfaltu (z zakresu od 0,4°C do 0,8°C) przy jednoczesnym spadku temperatury tlamliwości (z zakresu od 1,5°C do 2,3°C). Użyte substancje spowodowały wzrost penetracji asfaltu (z zakresu od 1,2 do 6,4 jednostek penetracji).

W tabeli 3 przedstawiono zakres przedziału plastyczności asfaltu. Wartości określono dla próbek asfaltu referencyjnego oraz zawierających poszczególne wypełniacze. Zastosowane substancje spowodowały wzrost wartości przedziału plastyczności asfaltu z zakresu od 2,0°C do 2,5°C.

5. Analiza wyników

Analiza wyników badań wykazała niewielki wpływ proponowanych substancji na zmianę właściwości termoplastycznych asfaltu. Jest to zgodne z założeniami autorów, gdyż użyte substancje miały pełnić funkcję wypełniaczy, a nie modyfikatorów. Dla wszystkich użytych substancji, zarówno przed jak i po laboratoryjnej symulacji starzenia, zaobserwowano nieznaczne upłynnienie asfaltu poprzez spadek temperatury mięknięcia (średnio o 1,7%) i wzrost penetracji (średnio o 5,6%). Odnotowane zmiany są korzystne z punktu widzenia procesu technologicznego i przeróbki asfaltu. Miękki asfalt o dużej penetracji łatwiej przepompować, transportować i mieszać. Obniżenie temperatur produkcyjnych jest korzystne, gdyż asfalt jest mniej podatny na starzenie technologiczne spowodowane utlenianiem. Dodatek wypełniaczy spowodował dla próbek asfaltu zarówno przed jak i po laboratoryjnej symulacji starzenia spadek temperatury łamliwości asfaltu (średnio o 15%). Jest to zmiana korzystna i pożądana, gdyż asfalt z dodatkiem wypełniaczy będzie bardziej odporny na spękania niskotemperaturowe.

Należy podkreślić, że stosowanie wypełniaczy olejowych przyspieszy i ułatwi proces modyfikacji asfaltu. Najczęściej stosowany modyfikator, czyli elastomer SBS, w trakcie mieszania z asfaltem nasiąka olejami i pęcznieje (większa ich ilość przyspieszy proces i uczyni go bardziej wydajnym i skutecznym).

6. Podsumowanie

Wzrastające wymagania w stosunku do asfaltowych materiałów hydroizolacyjnych ukierunkowały technologię produkcji pap na stosowanie wysoko modyfikowanych asfaltów miękkich. Autorzy artykułu potwierdzili przydatność posmażalnych i przepalonych olejów jako wypełniaczy asfaltów, gdyż bardzo dobrze mieszają się z asfaltem i nie pogarszają jego właściwości termoplastycznych. Zastosowane wypełniacze nieznacznie upłynniły asfalt, przez co zmniejszyła się ilość energii potrzebna do pompowania, mieszania i modyfikacji asfaltu. Spośród przebadanych olejów wszystkie substancje można zastosować jako wypełniacze (trudno wskazać jednoznacznie najlepszy olej). Stosowanie zużytych olejów jako wypełniaczy ma wysoce ekologiczny aspekt (umożliwi utylizację niebezpiecznych i szkodliwych substancji).

Wobec wielu utrudnień, a nawet niepowodzeń technologii z użyciem skomplikowanych i drogich substancji w celu poszukiwania tańszych, bardziej ekologicznych rozwiązań, zaproponowano tani wypełniacz do asfaltów, który nie tylko obniży temperatury technologiczne produkcji pap, ale rozwiąże problem utylizacji niebezpiecznych dla środowiska i zdrowia substancji.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ferenc Z., Pikon K., Przegląd rodzajów i ilości odpadów tłuszczowych i olejowych w Polsce, Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2005 tom 2, str. 69–80
- [2] PN-EN 1426, Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą
- [3] PNEN 1427, Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścień i Kula
- [4] PN-EN 12593, Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie temperatury łamliwości metodą Fraassa
- [5] PN-EN 12607–1, Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT



AUSTROTHERM
Materiały termoizolacyjne