

Praca dyplomowa inżynierska

Analiza wykorzystania oleju popirolitycznego powstającego podczas pirolizy odpadów gumowych



Autor: Bartosz Stańczyk

Nr albumu: 244565

Promotor: dr inż. Roman Krzywda

Rok akademicki: 2014/2015

Wprowadzenie

Działalność człowieka niesie za sobą wiele obciążeń dla środowiska. Spośród nich można wyróżnić m.in. wyczerpywanie się surowców naturalnych czy generowanie różnego rodzaju odpadów. Narastający problem stwarzają odpady gumowe, bowiem ich recykling przebiega w sposób trudniejszy niż innych odpadów. Wiele krajów wprowadziło regulacje prawne, w celu zwiększenia stopnia ich odzysku i recyklingu. Spośród metod recyklingu, jedną z obiecujących metod jest piroliza. W wyniku procesu powstają: pozostałości stałe, frakcja gazowa i frakcja olejowa. Powstały olej pirolityczny jest uważany przez niektórych badaczy za najważniejszy produkt, otrzymywany w wyniku tego procesu. Jest on ciemnobrązową cieczą o intensywnym, nieprzyjemnym zapachu. Charakteryzuje się wysokim ciepłem spalania oraz zawartością wielu związków chemicznych, o szerokim zakresie temperatur wrzenia. Powstały koncepcje wykorzystania oleju pirolitycznego m.in. jako potencjalne źródło paliwa oraz jako półprodukt do syntezy szeregu związków chemicznych.

Cel i zakres pracy

Celem niniejszej pracy była analiza możliwości wykorzystania oleju pirolitycznego powstającego podczas pirolizy odpadów gumowych, oparta na podstawie informacji zawartych w źródłach literaturowych.

Poszczególne etapy pracy obejmują:

- Omówienie pirolizy oraz warunków prowadzenia procesu
- Charakterystykę otrzymanego oleju
- Omówienie metod modyfikacji oleju
- Analizę możliwości wykorzystania oleju jako źródła paliwa i energii
- Analizę możliwości wykorzystania oleju jako surowca do produkcji cennych związków organicznych
- Analizę wykorzystania ciężkiej frakcji oleju pirolitycznego

Analiza możliwości wykorzystania oleju pirolitycznego.

W pracy przeanalizowano zastosowanie oleju pirolitycznego jako potencjalne źródło energii i paliwa. W pierwszej kolejności, omówiono możliwość wykorzystania oleju pirolitycznego jako olej opałowy. W tym celu, należy poddać go zabiegowi hydrowydestylacji z oddestylowaniem niskowrzących związków lub mieszać go w odpowiednich proporcjach z olejem roślinnym. W obu przypadkach otrzymamy paliwo, spełniające wymagania stawiane ciężkim olejom opałowym. Kolejnym omówionym zastosowaniem, jest wykorzystanie oleju pirolitycznego jako paliwa stosowanego do stacjonarnych silników Diesla. W tym celu, olej musi zostać oczyszczony z zanieczyszczeń i poddany zabiegom odsiarczania i rafinacji.

Największym ograniczeniem w stosowaniu oleju pirolitycznego jako paliwa jest zawartość siarki, która pomimo zabiegów odsiarczania, nie jest w stanie osiągnąć dopuszczalnego poziomu $< 0,1\%$ mas. W związku z powyższym, badacze rozważyli możliwość wykorzystania oleju pirolitycznego jako składnika paliwa, wytworzonego w wyniku zmieszania jego z olejem napędowym. Wyniki przeprowadzonych przez badaczy doświadczeń potwierdziły możliwość stosowania tej mieszanki do stacjonarnych silników Diesla, bez potrzeby ingerencji w jego konstrukcję.

Następnie przeanalizowano wykorzystanie oleju pirolitycznego jako surowca do pozyskiwania wartościowych związków chemicznych. Spośród wszystkich zawartych w oleju związków chemicznych, największe znaczenie handlowe mają: dipenten oraz jednopierścieniowe związki aromatyczne (benzen, toluen oraz ksyleny). Podczas pirolizy odpadów gumowych, jednym z licznie powstających związków jest dipenten. Istnieją jednak ograniczenia w możliwym wydzieleniu z oleju pirolitycznego dipentenu, mogącego znaleźć potencjalnych klientów. Obecnie stosowane metody rozdzielania (opierające się na destylacji) nie są w stanie zapewnić pozyskania dipentenu o wysokim stopniu czystości. Spowodowane jest to występowaniem w oleju związków o temperaturach wrzenia zbliżonych do dipentenu. Wśród tych związków można wyróżnić organiczne związki siarki z rodziny tiofenów, powodujące nieprzyjemny zapach, co dodatkowo obniża jakość pozyskanego produktu.

W literaturze brakuje doniesień na temat pozyskiwania z oleju pirolitycznego jednopierścieniowych związków aromatycznych. Uwaga badaczy obecnie jest skierowana na pozyskiwanie z oleju dipentenu. Dodatkowo, zapotrzebowanie na wymienione związki chemiczne na skalę masową jest zaspokajane z takich źródeł jak smoła pogazowa czy ropa naftowa. Z tych powodów, wydzielenie tych związków z oleju pirolitycznego na chwilę obecną wydają się być sprawą drugoplanową.

W pracy przedstawiono również alternatywne metody wykorzystania ciężkich olejów pirolitycznych. Jedną z propozycji jest poddanie ciężkiej frakcji olejowej procesowi opóźnionego koksowania. W wyniku tego procesu, otrzymujemy m.in. koks pirolityczny, mogący jakościowo konkurować ze swoim odpowiednikiem z ciężkiej frakcji ropy naftowej. Kolejną możliwością jest wykorzystanie powstałego z ciężkiej frakcji olejowej asfaltu pirolitycznego (wyniku dodatkowego stopnia destylacji) jako dodatku do mieszanek asfaltowych. Badania, prowadzone przez badaczy wykazały, że asfalt pirolityczny powoduje zwiększenie termicznej stabilności mieszanki z asfaltem naftowym oraz sprawdza się jako dodatek do asfaltów modyfikowanych kopolimerem SBS.

Wnioski

Piroliza jest obiecującą metodą utylizacji odpadów gumowych. Zaletą procesu jest możliwość bezpiecznego unieszkodliwienia odpadów, przy jednoczesnym wytworzeniu wartościowych produktów. Obecne zastosowanie oleju pirolitycznego jest głównie związane z produkcją paliw. Zapewnia ono całkowite zagospodarowanie oleju, jednocześnie przyczyniając się do zmniejszenia zużycia konwencjonalnych źródeł paliw.

Możliwość pozyskiwania wartościowych związków chemicznych, występujących w oleju pirolitycznym, przyczyniłaby się do wzrostu opłacalności procesu pirolizy odpadów gumowych. Jednakże wymaga to opracowania procesu pirolizy, sprzyjającego syntezie się tych związków na skalę przemysłową oraz technik skutecznego ich wydzielenia z oleju pirolitycznego. Obecnie jest to przedmiotem badań naukowych.

Wytworzone produkty z ciężkiej frakcji ropy oleju pirolitycznego nie odbiegają jakościowo od swoich odpowiedników z ropy naftowej. O powszechnym stosowaniu tych produktów będzie decydować ich atrakcyjna cena, dzięki której alternatywne wykorzystanie oleju będzie bardziej opłacalne niż jego bezpośrednie wykorzystanie energetyczne.