

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **217134**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **391730**

(51) Int.Cl.  
**C10G 1/10 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **05.07.2010**

---

(54) **Sposób otrzymywania wysokoenergetycznego oleju syntetycznego,  
zwłaszcza z odpadów tworzyw sztucznych**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**16.01.2012 BUP 02/12**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**30.06.2014 WUP 06/14**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**  
**HINZINGER STANISŁAW, Bolesławiec, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**STANISŁAW HINZINGER, Bolesławiec, PL**  
**JOLANTA BIEGAŃSKA, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Urszula Ziółkowska**

---

**PL 217134 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania wysokoenergetycznego oleju syntetycznego, zwłaszcza z odpadów tworzyw sztucznych spełniającego normy oleju opałowego lekkiego w procesie termicznego krakingu odpadów bez dodatku katalizatora. Tworzywa sztuczne to głównie polietylen i polipropylen oraz ich odmiany. Zbudowane są ze struktur liniowych, rozgałęzionych lub połączeń blokowych. Skład chemiczny tworzyw sztucznych to przeważnie połączenia węgla z wodorem. Czasami w budowie polimeru występuje tlen i azot oraz chlor. Tworzywa sztuczne znajdują zastosowanie do produkcji:

- polietylen gęsty (sztywny) - dużej gęstości HDPE (PE-HD): rurociągów, zbiorników na paliwo, butelek, zabawek, cienkich woreczków, folii „szeleszczącej”,
- polietylen rzadki (miękki) - małej gęstości (LDPE) (PE-LD): kontenerów, toreb, woreczków („nieszeleszczących”), taśm filmowych,
- politereftalan etylenu (PET): butelek na napoje, dywanów i opakowań żywności,
- polipropylen (PP): elementów motoryzacyjnych, włókien, niektórych baterii, pojemników na żywność,
- polistyren (PS): - najczęściej spotykany w formie styropianu (polistyren spieniony), płyt izolacyjnych dla budownictwa, opakowań na różne produkty w tym mleczarskie, kubków, filiżanek, kaset filmowych,
- polichlorek winylu (PVC): ram okiennych, podłóg, izolacji kablowych, butelek, wyrobów medycznych, kaset na filmy.

Wymienione wyroby, po okresie użytkowania stają się odpadem. Głównym źródłem odpadów tworzyw sztucznych powstających w czasie użytkowania jest przemysł opakowań, samochodowy, elektromaszynowy i przemysł budowlany. Tworzywa stanowią około 10% odpadów stałych, w tym 80% to poliolefiny takie jak polietylen czy polipropylen, 12% to polistyren, a 5% polichlorek winylu.

Odpady z tworzyw sztucznych zajmują trzecie miejsce w masie odpadów komunalnych, po odpadach organicznych, papierze z tekturą i szkłe. Największa ilość odpadów z tworzyw sztucznych związana jest z działalnością bytowo gospodarczą człowieka (odpady komunalne prawie 70%) oraz z dystrybucją i przemysłową działalnością (ponad 20%).

Na całym świecie obserwuje się wzrost ilości odpadów tworzyw sztucznych pochodzących z różnych gałęzi gospodarki i przemysłu. Ocenia się, że każdego roku Europejczyk wyrzuca około 36 kg tworzyw sztucznych. W większości przypadków trafiają one na składowiska odpadów. Właściwości tworzyw sztucznych charakteryzujące się dużą odpornością na rozkład biologiczny, powodują, że odpady te stwarzają zagrożenie dla środowiska naturalnego i nie nadają się do składowania. Powinny być unieszkodliwiane innymi metodami. Preferowane są przede wszystkim formy maksymalnego wykorzystania powstających odpadów.

Najbardziej racjonalnym sposobem zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych jest ich recykling czyli zawracanie i przeróbka, tzw. kierunek materiałowy, spalanie bezpośrednie lub przeróbka na paliwa ciekłe tzw. kierunek paliwowy oraz piroliza do wyjściowych monomerów, czyli tzw. kierunek surowcowy utylizacji.

Jedną z obiecujących metod recyklingu materiałów polimerowych jest piroliza. Jest to obecnie najbardziej interesująca i intensywnie rozwijająca się metoda utylizacji zużytych tworzyw sztucznych. Uzyskane produkty pirolizy, zarówno gazowe jak i ciekłe, mogą znaleźć zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w sektorze paliwowo-energetycznym.

Znane są z opisów patentów (*DE 43241120C1*, 1993; *US 5326919*, 1994; *EP 0712886A1*, 1996; *US 5597451*, 1997; *PL 332762*, 1999; *PL 191650*, 2006; *PL 193462*; *PL 194973*, 2007) metody wytwarzania składników paliw silnikowych, benzyn i paliw dieslowych z odpadowych tworzyw, zwłaszcza poliolefin w tym polietylenu, polipropylenu lub polistyrenu na drodze krakingu termicznego i uwodorniania. Przemysłowe procesy krakingu katalitycznego prowadzone są w fazie gazowej, w obecności stałych katalizatorów heterogenicznych (kontaktów).

Dotychczas nie znaleziono skutecznej metody utylizacji frakcji tworzyw z odpadów, która przy niskich nakładach finansowych, nawet w małej skali, dawałaby produkty, które można zastosować w innych dziedzinach gospodarki.

Sposób według wynalazku polega na przetworzeniu odpadów z tworzyw sztucznych na wysokoenergetyczny olej syntetyczny w wyniku zmiany stanu skupienia w reakcji krakingu.

Sposób według wynalazku charakteryzuje się tym, że proces przeprowadza się w reaktorze bez użycia katalizatora, w wyniku trójstopniowego ogrzewania odpadów, przy czym w pierwszym etapie wsad z odpadów ogrzewa się do temperatury około 150°C i uzyskuje się stan ciekły odpadów, który następnie ogrzewa się do temperatury około 300°C i następnie zmiana stanu skupienia w stan gazowy po czym rozpoczyna się etap termicznego krakingu aż do uzyskania 535°C, która utrzymuje się na tym samym poziomie i następuje skraplanie frakcji C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub> oraz wydziela się frakcja gazowa C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, po czym kończy się ogrzewania, a reaktor chłodzi się korzystnie do temp. około 30°C i usuwa się z dna reaktora pozostałość poreakcyjną w postaci pyłu węglowego.

Sposobem według wynalazku otrzymuje się olej o cechach oleju opałowego lekkiego do bezpośredniego zastosowania.

Proces polega na umieszczeniu surowca odpadowego w komorze reaktora i po hermetycznym zamknięciu, ogrzewaniu. Po osiągnięciu odpowiednich progów temperaturowych następują procesy degradacji. Pod wpływem dostarczonej energii cieplnej długi łańcuch cząsteczek polimerowych ulega w wyniku drgań wewnątrz monomerów rozrywaniu jednego lub kilku wiązań. Z długiego łańcucha cząsteczki pierwotnej tworzą się krótsze łańcuchy cząsteczek o innych właściwościach niż cząsteczka wyjściowa. Nowe łańcuchy posiadają mniejszy ciężar właściwy od ciężaru cząsteczki wyjściowej, więc tworzą wewnątrz reaktora nową warstwę nad warstwą oparów surowca wyjściowego. Dalsze dostarczanie energii powoduje kolejne rozrywanie łańcuchów węglowodorowych na coraz krótsze. Mechanizm rozkładu węglowodorów do produktu finalnego - oleju syntetycznego spełniającego normy oleju opałowego, polega na ogrzaniu do takiej temperatury, w której występują drgania cząsteczek powodujące rozerwanie długich łańcuchów oraz destrukcję węglowodoru.

Na przebieg procesu mają wpływ parametry techniczne pracy reaktora - głównie pole powierzchni podstawy (wpływa na szybkość dostarczania energii cieplnej do wprowadzonego surowca) i wysokość od podłoża do wejścia kolektora odprowadzającego opary do układu chłodzenia. Zbyt niskie umiejscowienie kolektora spowoduje, że zamiast oleju opałowego lekkiego otrzyma się duże ilości parafiny syntetycznej, zbyt niska temperatura pracy reaktora daje taki sam efekt.

Parametry ww. zostały tak dobrane, że otrzymuje się produkt finalny olej opałowy lekki, który może być po skropleniu stosowany w indywidualnych i przemysłowych instalacjach grzewczych.

Skład oleju potwierdzono analizą laboratoryjną. Zawartość parafiny waha się od 3-7% (zależy to od przetwarzanego surowca), co w efekcie przekłada się na temperaturę płynięcia rzędu 24°C: zawartość wody w produkcie nie przekracza 0,1% w stosunku wagowym.

#### P r z y k ł a d

Unieszkodliwianie odpadów z tworzyw polietylenowych metodą termicznego krakingu na wysokoenergetyczny olej syntetyczny przeprowadza się bez użycia katalizatora. Zgodnie ze sposobem prowadzenia krakingu do reaktora hermetycznie zamykanego wprowadza się dokładnie odważony (2 kg) wsad w postaci odpadowego tworzywa polietylenowego. Przygotowany wsad należy umieścić wewnątrz reaktora i zamknąć pokrywą zamykającą kanał wsadowy. Rozpoczyna się proces ogrzewania; dostarczenie energii cieplnej do reaktora następuje poprzez grzałki elektryczne. W pierwszym etapie następuje ogrzanie podłoża do temperatury 150°C. Polietylen zmienia stan skupienia i przechodzi w stan ciekły. Dalsze dostarczenie energii cieplnej i osiągnięcie temperatury 300°C powoduje kolejną zmianę stanu skupienia - ze stanu ciekłego w stan gazowy. Po przekroczeniu tej temperatury rozpoczyna się etap termicznego krakingu. Etap ten trwa do momentu osiągnięcia temperatury nominalnej pracy reaktora tj. 535°C. W trakcie tego etapu temperatura jest utrzymywana na tym samym poziomie. W tym etapie następuje intensywne skraplanie frakcji C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub> oraz wydzielenie frakcji gazowych C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>, które są odbierane w separatorze i gromadzone w zbiorniku. Po tym czasie kończy się ogrzewanie i reaktor pozostawia się do ochłodzenia. Po osiągnięciu temperatury 30°C przez złożę, usuwa się z powierzchni dna reaktora pozostałość poreakcyjną w postaci pyłu węglowego. Po zważeniu pozostałości określa się wydajność procesu. Sposobem według wynalazku uzyskuje się nawet 98% wydajność

Traktując pył węglowy jako surowiec do wtórnego wykorzystania można stwierdzić, że wydajność oscyluje w granicach 100%.

### Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania wysokoenergetycznego oleju syntetycznego zwłaszcza z tworzyw sztucznych metodą termicznego krakingu, **znamienny tym**, że proces przeprowadza się w reaktorze bez użycia katalizatora, w wyniku trójstopniowego ogrzewania odpadów, przy czym w pierwszym etapie wsad z odpadów ogrzewa się do temperatury około 150°C i uzyskuje się stan ciekły odpadów, który następnie ogrzewa się do temperatury około 300°C i następuje zmiana stanu skupienia w stan gazowy, po czym rozpoczyna się etap termicznego krakingu aż do uzyskania 535°C, która utrzymuje się na tym samym poziomie i następuje skraplanie frakcji C<sub>5</sub>-C<sub>16</sub> oraz wydziela się frakcja gazowa C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> po czym kończy się ogrzewanie a reaktor chłodzi się korzystnie do temp. około 30°C i usuwa się z powierzchni dna reaktora pozostałość poreakcyjną w postaci pyłu węglowego.