

Sposób separacji odpadów opakowaniowych dwuskładnikowych

Przedmiotem wynalazku jest sposób separacji odpadów opakowaniowych dwuskładnikowych mający zastosowanie w inżynierii środowiska w szczególności w gospodarce odpadami.

W obecnym stanie wiedzy znane są następujące metody separacji odpadów [Królikowski K. „Separacja mieszanin tworzyw polimerowych na podstawie różnicy dwóch twardości. Rozprawa doktorska zrealizowana pod kierunkiem Dr hab. Kazimierza Piszczka, prof. nadzw. UTP – w Zakładzie Technologii Polimerów, Bydgoszcz 2018]:

- sortowanie ręczne – gdzie pracownicy ręcznie wydzielają poszczególne frakcje zgodnie z rodzajem surowca wtórnego lub jego kolorem,
- sortowanie automatyczne z wykorzystaniem sorterów wyposażonych w odpowiednie czujniki do identyfikacji rodzaju materiału i/lub jego koloru,
- sortowanie na podstawie różnicy gęstości stosuje się dla odpadów rozdrobnionych do rozdziału mieszanin znacznie różniących się gęstością. Najczęściej stosowane metody rozdziału na podstawie różnicy gęstości to metoda „pływa – tonię” (cząstki o mniejszej gęstości pływają, a cząstki o większej gęstości toną), zastosowanie hydrocyklonów (do rozdziału wykorzystywane są różnice gęstości oraz siły odśrodkowej pozwalające na separację rozdrobnionych mieszanin tworzyw sztucznych) i zastosowanie wirówek (proces rozdziału odbywa się dzięki wytwarzanej sile odśrodkowej i różnice w gęstości dwóch rozdzielanych tworzyw w wodzie)
- sortowanie przez flotację w której wykorzystuje się właściwości hydrofilowe oraz hydrofobowe składników rozdrobnionej mieszaniny w wodzie,
- sortowanie elektrostatyczne w którym wykorzystuje się właściwości elektrostatyczne rozdzielanych składników mieszaniny,
- separacja metodą selektywnej rozpuszczalności polega na tym, że w odpowiedniej temperaturze po zastosowaniu odpowiedniego rozpuszczalnika następuje rozpuszczenie danego polimeru, a tym samym wydzielenie go z mieszaniny,

- metoda stołu powietrznego to metoda sucha separacji, gdzie na stole powietrznym wzbudzone są wibracje wzdłużne oraz podawany jest strumień powietrza skierowany w górę co powoduje rozłożenie mieszaniny na całej powierzchni jednocześnie wymuszając osadzanie cząstek o większej gęstości na podłożu, podczas gdy cząstki o mniejszej gęstości unoszone są tworząc warstwę wierzchnią. Frakcja o mniejszej gęstości zbierana jest w lewej części pojemnika, natomiast o większej gęstości po prawej stronie,
- separacja na podstawie temperatury topnienia, w której wykorzystywana jest różnica pomiędzy temperaturą topnienia jej składowych. Rozdział następuje w wyniku przylegania nadtopionego tworzywa o niższej temperaturze topnienia do metalowych elementów urządzenia sortującego, na których transportowana jest mieszanina tworzyw (rolki, taśmy).

Inne znane technologie separacji to:

- separacja powietrzna np. w separatorze typu Zyg-Zak w której frakcja lekka wynoszona jest przez strumień powietrza, a frakcja ciężka opada na dół separatora.
- separacja magnetyczna lub elektromagnetyczna dedykowana dla wydzielania metali żelaznych przez magnes lub elektromagnes,
- separacja wiropądowa dedykowana dla wydzielania metali nieżelaznych np. aluminium,
- separacja prowadzona na separatorze balistycznym panelowym w którym rozdzielana jest frakcja z podziałem na frakcje 2D – frakcja płaska (np. folia) i frakcja 3D – przestrzenna.

Przedstawione powyżej znane technologie separacji nie wykorzystują skurczu termicznego tworzywa sztucznego w procesie separacji odpadów opakowaniowych dwuskładnikowych papier/tworzywo sztuczne będącego przedmiotem niniejszego wynalazku.

Z polskiego opisu patentowego PL223801 znany jest sposób separacji i separator zwłaszcza odpadów, który pozwala na rozdział obiektu ze względu na jego klasę twardości, utworzoną specjalnie pod charakterystykę badanych obiektów. Ponadto separator odpadów dzieli odpady w oparciu o ich plastyczność, co pozwala na automatyczny rozdział opakowania ze szkła od opakowań z tworzyw sztucznych.

Z amerykańskiego opisu patentowego US 5501344 znany jest proces identyfikacji losowo ukształtowanych i / lub płaskich materiałów poprzez określenie struktury materiałów poprzez zastosowanie fal elektromagnetycznych i / lub akustycznych.

Energia fal akustycznych lub elektromagnetycznych (UV, widzialna lub podczerwona, najlepiej elektromagnetyczna, szczególnie UV lub widoczna) jest przykładana do materiałów o losowych kształtach lub płaskich lub mieszaninach takich materiałów, przy czym materiały są napromieniowane, a struktury materiałów, w szczególności struktury powierzchniowe materiałów są określane przez identyfikację fal, które docierają z napromieniowanych materiałów do odbiornika-czujnika, wyposażonego w rejestrator danych, i porównanie otrzymanych w ten sposób danych z danymi rejestratora danych. Urządzenie sortujące do sortowania tak zidentyfikowanych materiałów jest obsługiwane za pomocą sygnałów przychodzących z odbiornika-czujnika.

Z innego amerykańskiego opisu patentowego US 5615778 A znany jest proces sortowania mieszanin odpadów. Niniejszy wynalazek dotyczy procesu sortowania mieszanin odpadów poprzez napromienianie obiektów odpadowych falami elektromagnetycznymi i / lub akustycznymi, poprzez wychwytywanie fal pochodzących z każdego napromieniowanego obiektu odpadowego w procesorze sygnałowym w celu jego identyfikacji, oraz przesyłanie sygnałów z procesora sygnału do separatora, który sortuje zidentyfikowany obiekt odpadowy.

Ponadto z polskiego opisu zgłoszeniowego P.409592 znana jest metoda przygotowania tworzyw sztucznych do sortowania i sortowania odpadów z tworzyw sztucznych. Sposób przygotowania tworzyw sztucznych do sortowania i sortowania odpadów z tworzyw sztucznych polega na tym, że podczas wytwarzania wyrobów z tworzyw sztucznych dodaje się substancje stanowiące znaczniki, a następnie w procesie sortowania rozpoznaje się te znaczniki i sortuje odpady według rozpoznanych znaczników. Znacznikami mogą być substancje o właściwościach luminescencyjnych. Tworzywa sztuczne rozdrabnia się i myje, a następnie umieszcza na taśmociągu, na którym znaczniki są rozpoznawane i cząstki zawierające odpowiednie znaczniki są zdmuchiwane do odpowiednich pojemników.

Niedogodnością powyższych rozwiązań jest brak możliwości wykorzystania ich do separacji odpadów opakowaniowych dwuskładnikowych papier – tworzywo sztuczne.

Celem wynalazku jest sposób rozdzielania odpadów dwuskładnikowych opakowaniowych papier-tworzywo sztuczne.

Cel ten osiągnięto poprzez zastosowanie skurczu termicznego tworzywa sztucznego, który powoduje rozdzielanie papieru od tworzywa sztucznego, rozklejenie etykiety papierowej i zmianę właściwości fizycznych tworzywa sztucznego poprzez zmniejszenie jego objętości i zwiększenie jego gęstości. Zmiana gęstości i objętości powoduje także to, iż można zastosować znane metody separacji, które przed skurczem termicznym były nieskuteczne ze względu na zbliżoną gęstość papieru i tworzywa sztucznego np. separację powietrzną (po wcześniejszym rozdrobnieniu odpadów).

Sposób separacji odpadów opakowaniowych dwuskładnikowych **polega na tym, że** odpady w postaci papieru i tworzywa sztucznego zwłaszcza polistyrenu (PS) lub polipropylenu (PP) lub politereftalanu etylenu (PET) w postaci luźno rozłożonej-nierozdrobnionej lub rozdrobnionej do cząstek o równej powierzchni, wprowadza się na czas od 1 do 10 minut do komory temperaturowej w zakresie temperatur od 105 do 180°C, następnie pod wpływem temperatury następuje rozdzielnie tworzywa sztucznego od papieru na skutek skurczu termicznego tworzywa sztucznego, co powoduje zmianę jego właściwości fizycznych: zmniejszenie objętości i zwiększenie gęstości, przez co możliwe jest dalsze efektywne zastosowanie znanych metod separacji takich jak separacja powietrzna czy przesiewanie.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest tani i efektywny sposób rozdzielenia papieru od tworzywa sztucznego z odpadów opakowaniowych dwuskładnikowych.

Wynalazek bliżej objaśniono w poniższym przykładzie wykonania.

Przykład 1

Opakowania dwuskładnikowe składające się z kubka o pojemności 500 ml, o wymiarach: wysokość/średnica górna/średnica dolna, 115mm/93mm/58mm) wykonanego z polistyrenu opasanego przyklejoną etykietą papierową wprowadza się luźno rozłożone do komory termicznej przepływowej lub okresowego załadunku. Dla polistyrenu optymalny czas do uzyskania odpowiedniego skurczu i rozklejenia etykiety papierowej to 2 minuty w temperaturze 160°C. Po skurczu termicznym i rozklejeniu etykiety papierowej oddzielona frakcja papieru i tworzyw sztucznych trafia do przesiewacza bębnowego o średnicy oczek dobranej do wielkości tworzywa sztucznego po skurczu termicznym w przypadku opisanego w przykładzie kubka polistyrenowego korzystnie 80mm. W wyniku procesu przesiewania do frakcji podsitowej trafiają kubki polistyrenowe a do frakcji nadsitowej etykiety papierowe.

Przykład 2

Opakowania dwuskładnikowe składające się z kubków wykonanych z polipropylenu opasanych przyklejoną etykietą papierową poddaje się procesowi rozdrabniania korzystnie w taki sposób aby cząstki papieru i tworzywa sztucznego miały porównywalną powierzchnię około $1,5 \text{ cm}^2$. Następnie wedle wynalazku wprowadza się do komory termicznej rozdrobnione cząsteczki polipropylenu i papieru na czas 4 minut w temperaturze 170°C . Dochodzi do skurczu termicznego polipropylenu, który kurczy się i tym samym zmniejsza się jego objętość i zwiększa się jego gęstość. Dzięki zastosowaniu skurczu termicznego wedle niniejszego sposobu można zastosować znaną metodę separacji np. separację powietrzną (frakcja lekka w postaci papieru wynoszona jest górnym króćcem, a ciężka w postaci tworzywa sztucznego opada na dół). Znany sposób separacji powietrznej rozdrobnionych cząstek papieru i tworzywa sztucznego byłby nieskuteczny gdyby nie zastosowany sposób z wykorzystaniem skurczu termicznego tworzywa sztucznego.

Dwuskładnikowe odpady w postaci papieru i tworzywa sztucznego, zwłaszcza polistyrenu (PS), polipropylenu (PP) czy politereftalan etylenu (PET) w postaci luźno rozłożonej lub rozdrobnionej do cząstek o równej powierzchni, korzystnie około $1,5 \text{ cm}^2$ wprowadza się na czas od 1 do 10 minut do komory temperaturowej ustawionej na temperaturę w zakresie od 105 do 180°C . Optymalna temperatura i czas przebywania w komorze zależne są od rodzaju tworzywa sztucznego i jego właściwości, na które mają wpływ ilość i rodzaj zastosowanych dodatków (wypełniaczy). Dobrany optymalny czas przebywania i temperatura w komorze temperaturowej zapewnia rozklejenie etykiety papierowej oraz optymalny do dalszych procesów separacji skurcz tworzywa sztucznego, a tym samym rozdzielanie tworzywa sztucznego od etykiety papierowej. Tworzywo sztuczne, zwłaszcza polistyren (PS), polipropylen (PP) czy politereftalan etylenu (PET) po skurczu w komorze temperaturowej mają mniejszą objętość i większą gęstość, co pozwala wykorzystać znane metody separacji takie jak przesiewanie czy separację powietrzną, które bez zastosowania skurczu termicznego okazują się nieskuteczne w separacji tych frakcji. Skuteczna separacja z wykorzystaniem znanych metod separacji takich jak przesiewanie czy separacja powietrzna jest możliwa tylko ze względu na osiągnięty skurcz tworzywa sztucznego w komorze temperaturowej, który powoduje rozdzielanie odpadu dwuskładnikowego i zmianę właściwości fizycznych tworzywa sztucznego.

Rzecznik Patentowy
mgr inż. Katarzyna Markowska