

Sposób wytwarzania przeznaczonego do kontaktu z żywnością opakowania z recyklatu poliolefinowego

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania opakowania z recyklatu poliolefinowego, zwłaszcza polipropylenowego i/lub polietylenowego, przy czym opakowanie jest przeznaczone do kontaktu z żywnością.

Obecnie, najbardziej rozpowszechnioną w przemyśle grupą tworzyw sztucznych są poliolefiny, głównie polietylen (PE) i polipropylen (PP), z przeszło sześćdziesięcioprocentowym udziałem w światowej produkcji tworzyw sztucznych. Polipropylen jest tworzywem o najniższej gęstości mieszczącej się w zakresie od 0,900 do 0,910 g/cm³. Polietylen występuje w odmianach o różnych gęstościach: PE-LD, polietylen o małej gęstości, mniejszej niż 0,940 g/cm³ i PE-HD, polietylen o dużej gęstości, większej od 0,940 g/cm³.

Wdrażana coraz silniej segregacja odpadów i pojawienie się wydzielonych odpadów poliolefinowych skutkuje poszukiwaniem dobrych, pewnych, atrakcyjnych i sprawdzonych metod ich przetwarzania i zagospodarowania. Regranulaty produkowane z odpadów polietylenu i polipropyleny zasadniczo nie posiadają tak dobrych właściwości fizykochemicznych jak tworzywa pierwotne. Z powodzeniem jednak nadają się do wytwarzania wyrobów o niższych wymaganiach jakościowych. Recyklaty z reguły charakteryzują się mniejszą lepkością i wytrzymałością, są mieszanką tworzyw o różnych gęstościach i różnej charakterystyce. Odmienne właściwości nie stanowią jednak przeszkody w ich ponownym wykorzystaniu. Wysokiej jakości i starannie wyselekcjonowanym odpadom można nadać odpowiednie parametry. Recyklaty można stosować w dziedzinach przemysłu, gdzie stawiane są niższe wymagania w porównaniu do wyrobów z pierwotnego surowca.

Recyklat może pochodzić zarówno z odpadów poprodukcyjnych jak i postkonsumenckich. W przypadku tych pierwszych, możliwe jest śledzenie, z jakiego materiału powstał recyklat oraz zapewnienie jego czystości, rozumianej jako braku wtrąceń innego rodzaju materiału. W przypadku recyklatu postkonsumenckiego, powstaje on z odpadów, które były już wprowadzone na rynek i zostały z niego odebrane w postaci odpadu. W tej sytuacji, nie ma

możliwości zapewnienia czystości takiego materiału. Co więcej, każda partia takiego materiału będzie inna od poprzedniej.

5 Do kontaktu z żywnością mogą być stosowane materiały, które posiadają ściśle określony skład (brak metali ciężkich i innych składników szkodliwych) oraz wykazują się małą migracją swoich składników do przechowywanej żywności. Recyklat postkonsumencki (j. ang.: PCR) nie spełnia tych wymagań i dlatego nie może być stosowany jako materiał do bezpośredniego kontaktu z żywnością. Recyklat poprodukcyjny, przy zachowaniu odpowiedniej staranności, może być stosowany jako materiał do bezpośredniego kontaktu z żywnością.

10 Wynalazek dotyczy poliolefinowych opakowań, wykonanych z recyklatu, przy czym opakowania są przeznaczone do kontaktu z żywnością.

Sposoby wytwarzania wykonanych z recyklatów opakowań, przeznaczonych do kontaktu z żywnością, formowanych metodą wtryskową, są znane.

15 Jednym z takich sposobów jest współwtrysk, który polega na tym, że do formy wtryskowej jednocześnie wtryskiwane są dwa materiały, jeden oryginalny, nowy oraz drugi pochodzący z recyklingu. Odpowiednie ukształtowanie układu wtryskowego formy oraz odpowiednia, dwukomponentowa wtryskarka, umożliwiając takie ukształtowanie strumienia tworzywa, w którym z jednej strony strumienia płynie tylko materiał oryginalny, a z drugiej recyklat. W takiej metodzie koszt formy wtryskowej oraz koszt wtryskarki jest bardzo wysoki, utrudniona jest kontrola powstającego opakowania, szczególnie w przypadku, gdy barwa oryginalnego tworzywa oraz barwa recyklatu jest zbliżona, np. gdy oba materiały są bezbarwne. Trudno jest także zapewnić odpowiednią grubość warstwy oryginalnego tworzywa, gdyż szczególnie przy załamaniach opakowania, tam gdzie struga tworzywa zmienia kierunek płynięcia może dojść do niekontrolowanego wymieszania się strug tworzywa. Należy także zapewnić odpowiednią grubość wypraski, przeważnie dwukrotnie grubszą niż w przypadku takiego samego opakowania wykonywanego tylko z materiału pierwotnego. Niedogodnością jest także to, że stosunek tworzywa oryginalnego do recyklatu jest ograniczony i nie przekracza 50%.

Inną metodą jest obtrysk, który polega na tym, iż następuje kaskadowy

wtrysk tworzywa do formy. Najpierw wtryskiwany jest jeden materiał, wypełniający przestrzeń formy, a następnie, odpowiednie elementy formy wtryskowej są od siebie odsuwane aby wytworzyć drugą przestrzeń i wtryskiwany jest drugi materiał. Istnieje także możliwość, iż po pierwszym wtrysku następuje uwolnienie wypraski i włożenie jej do drugiej komory, 5 odpowiednio większej, tak, aby możliwy był wtrysk drugiego tworzywa. Także w tym przypadku koszt formy oraz wtryskarki jest bardzo wysoki, kinematyka formy wtryskowej jest bardzo skomplikowana, cykl produkcyjny jest przynajmniej dwa razy dłuższy niż przy standardowej produkcji. Także tutaj kontrola wyprasek jest utrudniona, szczególnie jeżeli oba komponenty są tej 10 samej barwy. Grubość warstwy pierwotnego tworzywa, wynikająca z ograniczeń technologii wtrysku, wynosi minimum 0,3 mm, a znacznie częściej 0,4 mm. Jest ona także silnie skorelowana z wielkością opakowania. Im większe opakowanie i dłuższa droga płynięcia tworzywa, tym grubsza musi być 15 warstwa pierwotnego tworzywa.

Z międzynarodowego zgłoszenia patentowego WO2020161361A1 znany jest pojemnik do przechowywania żywności z warstwą zawierającą funkcjonalny materiał barierowy i warstwą formowaną wtryskowo z tworzywa sztucznego zawierającego co najmniej 20% materiału z recyklingu. Ujawniono 20 sposób obejmujący dostarczenie pierwszej partii tworzywa sztucznego zawierającego co najmniej 20% materiału z tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu, wtryskowe formowanie z tej partii tworzywa pojemnika zewnętrznego, dostarczenie folii zawierającej warstwę z funkcjonalnym materiałem barierowym, oraz termoformowanie folii na 25 wewnętrznej stronie pojemnika zewnętrznego. Termoformowanie może obejmować powlekanie klejami wewnętrznej warstwy z funkcjonalnym materiałem barierowym. Ewentualnie, możliwe jest odrębne formowanie wewnętrznej części pojemnika z funkcjonalnym materiałem barierowym i umieszczanie jej wewnątrz pojemnika z recyklatu. Wytworzenie pojemnika 30 obejmuje odrębny etap wtryskowego formowania zewnętrznej części pojemnika z recyklatu jako półproduktu i odrębny etap tworzenia warstwy wewnętrznej pojemnika, przy zastosowaniu innej technologii – termoformowania, ewentualnie składanie dwóch części pojemnika z użyciem kleju.

Z międzynarodowego zgłoszenia patentowego WO2020254677A1 znany

jest pojemnik na produkty spożywcze, formowany wtryskowo, zawierający wewnętrzną funkcjonalną warstwę barierową, pierwszą warstwę uformowaną wtryskowo z tworzywa sztucznego o jakości spożywczej w celu połączenia z wewnętrzną funkcjonalną warstwą barierową oraz drugą warstwę uformowaną wtryskowo w odrębnym etapie. Wewnętrzna funkcjonalna warstwa barierowa i pierwsza formowana wtryskowo część razem zapewniają szczelną wewnętrzną powierzchnię pojemnika formowanego wtryskowo. Druga, warstwa pojemnika jest uformowana wtryskowo w drugim etapie, i jest umieszczona na zewnątrz wewnętrznej funkcjonalnej warstwy barierowej połączonej z pierwszą warstwą, i zawiera tworzywo sztuczne pochodzące z recyklingu. Sposób wytwarzania pojemnika obejmuje odrębne wytwarzanie dwóch części pojemnika w dwóch formach wtryskowych. W pierwszym etapie formuje się wtryskowo pierwszą część pojemnika poprzez wtrysk tworzywa o jakości spożywczej do formy wtryskowej, w której ułożona jest folia wewnętrzna o jakości spożywczej. Uformowana wtryskowo pierwsza część pojemnika wraz z folią tworzy funkcjonalną warstwę barierową. W drugim etapie, odbywającym się na drugim stanowisku, do pierwszej części pojemnika dodaje się (formuje wtryskowo) drugą część pojemnika z tworzywa sztucznego, które może pochodzić z recyklingu. Przedstawiony sposób jest kilkietapowy, skomplikowany, drogi, wymaga użycia dwóch form wtryskowych, a recyklat jest stosowany tylko do formowania zewnętrznej części pojemnika, czyli jego udział procentowy w końcowym produkcie jest stosunkowo niski.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania przeznaczonego do kontaktu z żywnością opakowania zawierającego recyklat poliolefinowy, zawierający etap formowania wtryskowego, charakteryzujący się tym, że: dostarcza się powłokę w formie płaskiej folii o właściwościach bariery funkcjonalnej, przeznaczoną do kontaktu z żywnością i wycina się z niej płaski użytek foliowy, kształtowo dopasowany do pokrycia całego wnętrza pojemnika, przy czym użytek foliowy może być jednoczęściowy lub wieloczęściowy, a wszystkie miejsca łączenia i/lub składania użytku foliowego wycina się z naddatkiem, użytek foliowy nakłada się na rdzeń formy wtryskowej, tak, że wszystkie miejsca łączenia krawędzi użytku foliowego, jeśli takie istnieją, układa się na zakładkę, i/lub składa się użytek w wyznaczonych miejscach, a następnie na zewnątrz użytku z folii prowadzi się wtrysk do komory formy

wtryskowej, tworzywa poliolefinowego pochodzącego co najmniej częściowo z recyklingu i formuje się wtryskowo opakowanie, zawierające wewnętrzną powierzchnię utworzoną z użytku foliowego, przy czym folia o właściwościach bariery funkcjonalnej i/lub tworzywo poliolefinowe pochodzące, co najmniej 5 częściowo z recyklingu zawiera/zawierają, co najmniej jeden znacznik do kontroli wizyjnej wybrany z grupy obejmującej barwniki i chemiczne znaczniki luminescencyjne, a po wytworzeniu pojemnika poddaje się jego powierzchnię wewnętrzną kontroli wizyjnej.

W jednym z wykonania wynalazku, kiedy wycina się użytek foliowy 10 jednoczęściowy to zawiera on wycięcia albo nacięcia dostosowane do jego kształtowego dopasowania do wnętrza pojemnika i nakładania łączonych krawędzi użytku na zakładkę i/lub użytek foliowy zawiera miejsca wyznaczone do jego składania na zakładkę.

W innym wykonaniu wynalazku, kiedy wycina się użytek foliowy 15 wieloczęściowy, to zawiera on element dna i element lub elementy ścian bocznych.

Użytek foliowy wieloczęściowy, w różnych wykonaniach wynalazku, zawiera od 2 do 8 części, zwłaszcza od 2 do 6 części.

W różnych wykonaniach wynalazku albo folia o właściwościach bariery 20 funkcjonalnej albo tworzywo poliolefinowe zawiera(ja) znacznik(-i) do kontroli wizyjnej, a w innych wykonaniach zarówno folia o właściwościach bariery funkcjonalnej jak i tworzywo poliolefinowe zawiera(ja) znacznik(-i) do kontroli wizyjnej.

Kiedy w sposobie według wynalazku, do kontroli wizyjnej stosuje się 25 chemiczne znaczniki luminescencyjne, to kontrola wizyjna jest oparta na detekcji luminescencyjnej aktywności tego/tych znacznika/znaczników, a kiedy do kontroli wizyjnej stosuje się barwniki, to kontrola wizyjna jest oparta na wizualnej detekcji niejednorodności barwy wewnętrznej powierzchni pojemnika.

W kolejnym wykonaniu wynalazku, znacznik(-i) znajdujący/znajdujące 30 się w folii o właściwościach bariery funkcjonalnej różni/różnią się od znacznika/znaczników znajdujących się w tworzywie poliolefinowym albo kolorem, w przypadku stosowania barwników, albo aktywnością luminescencyjną obserwowaną przy innej długości fali, w przypadku stosowania znaczników luminescencyjnych.

W sposobie według wynalazku, w przypadku, kiedy jako znacznik/znaczniki do kontroli wizyjnej stosuje się barwniki, to mają one barwy zapewniające kontrast pomiędzy kolorem folii o właściwościach bariery funkcjonalnej i kolorem tworzywa poliolefinowego.

5 W sposobie według wynalazku, korzystnie tworzywo pochodzące z recyklingu zawiera nie więcej niż 20% wagowo, korzystnie nie więcej niż 10% wagowo tworzywa pierwotnego.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony poglądowo na rysunkach, przy czym na fig. 1 przedstawiono w widoku perspektywicznym przykład
10 opakowania wytworzonego z recyklatu poliolefinowego na drodze formowania wtryskowego, na fig. 2 pokazano poglądowo konstrukcję pojemnika składającego się z korpusu oraz części wewnętrznej, wyścielającej korpus z recyklatu, przy czym ta część wewnętrzna utworzona jest z płaskiego użytku foliowego, na fig. 3 przedstawiono część boczną użytku foliowego o
15 funkcjonalnych właściwościach barierowych, na fig. 4 pokazano część spodnią (dno) użytku foliowego o funkcjonalnych właściwościach barierowych, a na fig. 5 pokazano dwie części użytku z fig. 3 i z fig. 4 w ułożeniu, jakie jest zapewnione na rdzeniu formy wtryskowej w czasie realizacji sposobu według wynalazku.

20 Podsumowując, niniejszy wynalazek dotyczy zmodyfikowanego i ulepszanego sposobu wytwarzania opakowań, które gwarantują możliwość bezpiecznego wykorzystania recyklatu, zwłaszcza zawierającego polietylen i/lub polipropylen. W sposobie według wynalazku stosuje się do wytwarzania opakowań poliolefiny, które mogą zawierać recyklat w ilości od 1% wagowo do
25 100% wagowo, np. mogą zawierać co najmniej 5%, 10%, 20%, 50%, a nawet 80% poliolefin pochodzących z recyklingu.

Sposób według wynalazku obejmuje kilka ogólnie znanych etapów, stosowanych w technologii formowania wtryskowego. Technologia wymaga zapewnienia typowego stanowiska roboczego ze standardową wtryskarką, oraz
30 formę wtryskową zawierającą rdzeń i matrycę o ustalonych kształtach, zapewniających uzyskanie zadanego opakowania/pojemnika. Sam etap formowania wtryskowego jest znany.

Sposób według wynalazku wymaga wprowadzenia nowego etapu przygotowania powłoki wewnętrznej pojemnika o właściwościach bariery

funkcjonalnej, korzystnie z folii lub laminatu, w formie płaskiej tj. w formie arkusza, taśmy, zwoju, rolki, z którego wycina się płaski użytek foliowy jednoczęściowy lub wieloczęściowy, zawierający od 2 do 10 części, lub od 2 do 8 części lub od 2 do 6 części, np. użytki dwuczęściowe, trzyczęściowe lub 5 czteroczęściowe.

Do formy wtryskowej wprowadzana jest folia bariery funkcjonalnej w postaci wyciętego użytku, w taki sposób, aby dokładnie opleść rdzeń formy. Każda część użytku jest tak wycięta, aby pokryć odpowiednią powierzchnię rdzenia formy wtryskowej. Aby zapewnić brak przestrzeni wolnych pomiędzy 10 układanymi częściami folii, są one nakładane na siebie na zakładkę. Użytki wieloczęściowe wymagają ułożenia poszczególnych ich części w ustalonej kolejności, np. najpierw rdzeń formy owija się użytkiem ścian bocznych, a następnie użytkiem dna lub odwrotnie. Układanie użytku foliowego lub jego 15 części jest prowadzone na rdzeniu tak, aby nie występowało łączenie krawędzi i stykanie się tych krawędzi jedynie czoło do czoła, co mogłoby powodować niekorzystne przenikanie materiału recyklatu pomiędzy te krawędzie. Dlatego wszystkie miejsca połączenia sąsiednich krawędzi użytku tworzących 20 płaszczyznę wewnętrzną powłoki w opakowaniu, są tworzone z nadmiarowego materiału folii o właściwościach bariery funkcjonalnej.

20 Wycinanie użytku foliowego prowadzi się tak, aby użytek ten był kształtowo dopasowany do pokrycia całego wnętrza pojemnika, a jednocześnie materiał użytku foliowego nie wystaje poza wnętrze pojemnika – nie jest konieczne żadne docinanie zbędnych fragmentów użytków foliowych, które 25 mogłyby pozostawać w pojemniku po przeprowadzeniu wtrysku recyklatu.

25 Na fig. 3 i fig. 4 pokazano przykładowy dwuczęściowy użytek foliowy o właściwościach bariery funkcjonalnej, wyściełającej korpus opakowania od strony wewnętrznej, przeznaczonej do kontaktu z żywnością. Użytek foliowy stanowi półprodukt do wytworzenia wewnętrznej części pojemnika 2, zespalanej z korpusem pojemnika 1 na drodze formowania wtryskowego, przy 30 czym użytek składa się z elementu ścian bocznych 3 zawierającego wypustki pierwszego rodzaju 4, oraz elementu dna 5 zawierającego wypustki drugiego rodzaju 6. Element dna 5 zawiera krawędź czołową wypustki drugiego rodzaju 7, krawędź boczną wypustki drugiego rodzaju 7' oraz krawędź pośrednią 7'' 35 znajdującą się pomiędzy sąsiednimi wypustkami drugiego rodzaju 6. Ułożenie

poszczególnych części użytku foliowego na zakładkę oznacza, że przykładowo wymienione powyżej krawędzie 7, 7', 7'' elementu dna 5 są układane na rdzeniu formy wtryskowej z częściowym nałożeniem z sąsiednimi krawędziami elementu ścian bocznych 3 i z zawartymi w nim krawędziami wypustek pierwszego rodzaju 4. W ten sposób powstają części zakładek 8, w których warstwy przylegających do siebie sąsiednich krawędzi użytku lub części użytku są ułożone na sobie, jedna na drugiej, w czego wyniku powstaje fragment dwuwarstwowy wewnętrznej części pojemnika. Ułożenie użytku foliowego na rdzeniu formy wtryskowej może odbywać się przykładowo przy udziale sił utrzymujących prawidłowe ułożenie użytku, np. sił elektrostatycznych lub podciśnienia.

Na fig. 5 pokazano jak odbywa się układanie części użytku na rdzeniu formy. Pokazano formę przestrzenną nadaną poszczególnym częściom użytku na rdzeniu formy (nie pokazano rdzenia i matrycy formy wtryskowej a jedynie użytek foliowy). Pokazano także fragmenty krawędzi użytku wycięte z naddatkiem, aby możliwe było utworzenie złączy poszczególnych części użytku „na zakładkę”.

Możliwe jest zaprojektowanie powłoki wewnętrznej w postaci jednoczęściowego użytku foliowego. Ma on wtedy odpowiednie nacięcia do zakładania krawędzi jedna na drugą lub ma wyznaczone linie zagięć, załamania, aby możliwe było składanie, zaginanie materiału użytku w zaplanowany sposób i oplatanie rdzenia formy wtryskowej z utworzeniem kształtowej formy wnętrza pojemnika. W przypadku, kiedy użytek lub część użytku zamiast nacięć/wycięć ma wyznaczone linie zagięć, załamania mogą one mieć dowolną formę, np. w przypadku opakowania posiadającego w przybliżeniu prostokątne dno opakowania i cztery ściany, użytek foliowy ma zaplanowane cztery linie zagięć na cztery rogi łączące ściany pojemnika.

Po ustalonym pozycjonowaniu użytku foliowego lub jego poszczególnych części na rdzeniu formy wtryskowej następuje zamknięcie formy wtryskowej. Następnie wykonuje się wtryskiwanie materiału poliolefinowego z recyklingu do zamkniętej komory formy wtryskowej w celu uformowania korpusu, który jest jednocześnie w toku tego procesu łączony, zespalany z użytkiem foliowym, czyli wewnętrzną warstwą pojemnika stanowiącą barierę funkcjonalną. Połączenie obu warstw pojemnika – zewnętrznej i wewnętrznej - następuje

wewnątrz formy wtryskowej w jednym etapie razem z formowaniem korpusu z recyklatu, poprzez działanie wysokiego ciśnienia wtrysku oraz temperatury. Na koniec, poprzez otwarcie komory wtryskowej odbywa się usunięcie gotowego pojemnika z formy wtryskowej.

5 Uzyskuje się opakowanie zawierające wewnętrzną warstwę bariery funkcjonalnej o znanej i stałej grubości w całej przestrzeni opakowania. Wyjątkiem są zakładki powstałe z łączenia krawędzi użytku, gdzie grubość bariery funkcjonalnej jest dwukrotnie większa, kiedy nakłada się na siebie sąsiednie krawędzie użytku foliowego albo trzykrotnie większa, kiedy składa się

10 naddatkowe części użytku w wyznaczonych miejscach. Zakładki te stanowią znikomy procent powierzchni opakowania. Zachowana jest zadana grubość wypraski opakowania. Powłoka z użytku foliowego, o właściwościach bariery funkcjonalnej zapewnia wystarczający poślizg dla materiału wtryskiwanego, a więc nie występuje konieczność pogrubiania wypraski w celu zatryśnięcia folii.

15 Stosunek tworzywa pierwotnego do recyklatu jest bardzo korzystny. Dla przykładowej, najczęściej spotykanej przy opakowaniach do żywności, grubości wypraski wynoszącej 0,6 mm, grubość powłoki wewnętrznej wynosi do 0,06 mm – co stanowi 10% grubości opakowania. Przyjąc więc można, iż stosunek ten wynosić może 90/10 wagowo i więcej dla opakowań grubszych. Sposób

20 według wynalazku jest wydłużony do tradycyjnego sposobu jedynie o czas konieczny do obleczenia rdzenia formy wtryskowej użytkiem z folii. Jest on porównywalny do cyklu produkcyjnego opakowań w technologii IML. Przyjmując taką analogię, będzie on dłuższy od standardowego cyklu o ok. 1,5 s.

25 Sosowana w sposobie powłoka o właściwościach bariery funkcjonalnej może mieć postać folii lub laminatu. Tak więc, na potrzeby niniejszego wynalazku, przez pojęcia „użytek foliowy”, „folia” albo „powłoka wewnętrzna” rozumie się folię jednowarstwową, folię wielowarstwową lub laminat. W przypadku wielowarstwowych folii czy laminatów przykładowo warstwa

30 pierwsza (od strony żywności) może być bakteriobójcza, warstwa druga zawierać znacznik luminescencyjny, warstwa trzecia może stanowić barierę dla pary wodnej i dwutlenku węgla, a warstwa czwarta być barierą stanowiącą właściwą barierę funkcjonalną. Użytki foliowe na wytworzenie powłoki bariery funkcjonalnej są wykonane z materiału o grubości od 9 do 60 mikrometrów albo

od 9 do 80 mikrometrów lub od 9 do 100 czy 120 mikrometrów, lub więcej.

Powłoka o właściwościach bariery funkcjonalnej wykonana jest korzystnie z poliolefin i spełnia wymagania wskazane w Rozporządzeniu Komisji (WE) NR 282/2008 z dnia 27 marca 2008 r. w sprawie materiałów i 5 wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu, przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz zmieniające Rozporządzenie (WE) nr 2023/2006, dla folii stanowiących barierę funkcjonalną, oddzielającą wsad opakowania (żywność, produkty spożywcze) od recyklatu.

Zastosowanie do wytwarzania użytku foliowego czystej warstwy 10 tworzywa sztucznego poliolefinowego, np. polipropylenu (PP) czy polietylenu (PE), po jednej lub po obu stronach warstwy tworzywa sztucznego pochodzącego z recyklingu jest korzystne, ze względu na zachowanie jednorodności powstającego opakowania. Specjalista w dziedzinie będzie w stanie zweryfikować, czy rozważany potencjalny materiał jest odpowiedni do 15 zastosowania jako bariera funkcjonalna dla danego produktu spożywczego. Znane są także inne powłoki o funkcjonalnych właściwościach barierowych. Jednym z typowych funkcjonalnych materiałów barierowych jest alkohol etylenowinylowy (EVOH). Innym materiałem może być poliester lub politereftalan etylenu (PET). Innym przykładem może być folia z aluminiową 20 warstwą barierową. Może to być także elastyczna folia pokryta tlenkiem glinu (AlOx). Inne odpowiednie folie z odpowiednimi powłokami lub warstwami lub bez nich są również znane specjalistom w dziedzinie.

W celu skutecznej kontroli szczelnego połączenia krawędzi użytku foliowego (części użytku foliowego) o właściwościach bariery funkcjonalnej, do 25 powłoki tej dodano lub ją powleczone dodatkami o charakterze znaczników do kontroli wizyjnej, przykładowo barwników lub luminescencyjnych znaczników chemicznych, których obecność po wzbudzeniu jest wykrywana wizualnie w świetle UV/VIS lub innym. Materiał folii może także być wielowarstwowy i wtedy co najmniej jedna z warstw zawiera luminescencyjny znacznik 30 chemiczny albo barwnik. Znaczniki w postaci barwników zapewniają kontrolę jakości szczelnego połączenia krawędzi użytku foliowego poprzez zwykłą ocenę wizualną, optyczną, przy czym dla przeprowadzenia takiej kontroli kolor wewnętrznej powłoki utworzonej z użytku foliowego musi być kontrastowo inny niż kolor korpusu opakowania, czyli należy zapewnić kontrastowo różną barwę

użytku foliowego względem korpusu pojemnika wytwarzanego z recyklatu. Przykładowo może to być osiągnięte przez dodanie barwnika tylko do materiału folii o właściwościach bariery funkcjonalnej albo poprzez dodanie barwnika tylko do recyklatu, albo dodanie barwnika zarówno do folii jak i do recyklatu.

- 5 Kontrast pomiędzy kolorami dwóch warstw pojemnika (korpusu z recyklatu oraz wewnętrznej powłoki) można osiągnąć poprzez użycie różnych kolorów lub odcieni barw lub jasności lub innym sposobem, umożliwiającym interpretację różnicy przez systemy kontroli wizyjnej.

10 W przypadku użycia chemicznych znaczników luminescencyjnych także możliwe jest ich zastosowanie albo tylko w materiale folii o właściwościach bariery funkcjonalnej albo tylko w recyklocie, albo poprzez dodanie takiego znacznika zarówno do folii jak i do recyklatu. Znaczniki chemiczne o właściwościach fotoluminescencyjnych są wzbudzone światłem o odpowiedniej

15 długości fali np. widzialnym, UV, IR, NIR, promieniowaniem Rtg itp., a następnie obserwuje się ich emisję wtórną. Przykładowo, dla znaczników wzbudzonych światłem UV-A (310 nm - 380 nm) można obserwować emisję wtórną w widzialnym zakresie długości fali (ok. 400nm do 700nm) tj. w zakresie niebieskim, zielonym, żółtym, pomarańczowym i czerwonym. Znaczniki tego

20 typu mogą także być wybrane z grupy związków fosforescencyjnych i fluoroscencyjnych. Luminescencyjne znaczniki chemiczne mogą być także wzbudzone ultradźwiękami czy podniesioną temperaturą.

Przykładowe luminescencyjne znaczniki chemiczne zostały opisane np. w publikacji Jörg Woidasky i inni "Inorganic fluorescent marker materials for identification of post-consumer plastic packaging", Resources, Conservation &

25 Recycling 161 (2020) 104976. Do takich znaczników należą związki pierwiastków ziem rzadkich (Tb, Y, Ce, Nd, Gd, Dy, Er, Yb) lub kompleksy na bazie lantanowców lub cynku. Do powyższych zastosowań można także użyć tlenek cynku lub bardziej złożone związki na jego bazie, zwłaszcza kiedy są w postaci nanocząstek. Znane są także luminescencyjne właściwości dodatków

30 na bazie grafenu.

W najprostszym wykonaniu, kiedy materiał użytków foliowych o właściwościach bariery funkcjonalnej zawiera ww. chemiczny znacznik luminescencyjny to poliolefinowy recyklat, z którego wykonany jest korpus opakowania nie zawiera znaczników luminescencyjnych, jest ich pozbawiony.

W ten sposób zapewnia się kontrast, jaki jest wymagany przez systemy detekcji znaczników w etapie kontroli opakowań. Taki system kontroli pozwala na uniezależnienie się od koloru powłoki wewnętrznej w opakowaniu i koloru recyklatu. System kontroli wizyjnej jest jednocześnie w pełni zautomatyzowany.

5 W innym wariantcie wykonania wynalazku to poliolefinowy recyklat, a więc uzyskany korpus opakowania (zewnątrzna warstwa opakowania) zawiera chemiczny znacznik luminescencyjny. Takie rozwiązanie także zapewnia kontrast optyczny i umożliwia wizualną ocenę usterek w powłoce wewnętrznej opakowania. Możliwe jest także zastosowanie wspomnianych znaczników
10 zarówno w materiale użytków foliowych jak i w recyklocie. W takiej sytuacji konieczne jest zapewnienie zróżnicowanej emisji wtórnej znaczników, wykrywanej przy innych długościach fali.

Zewnętrzna warstwa opakowania (korpus) jest wykonana z recyklatu, przy czym tworzywo poliolefinowe stosowane w sposobie według wynalazku
15 może zawierać co najmniej 50% recyklatu, korzystnie 80% recyklatu albo 90% recyklatu, a zwłaszcza zawierać wyłącznie recyklat, czyli nie zawiera domieszki tworzywa pierwotnego, nowego. Grubość warstwy zewnętrznej pojemnika tj. korpusu pojemnika może wynosić od 0,3 do 2,0 mm lub od 0,3 do 4,0 mm lub więcej.

20 Sposób według wynalazku dotyczy opakowania, którego wewnętrzna część ma kształt umożliwiający utworzenie wewnętrznego wykrojnika – użytku foliowego, będącego odwzorowaniem tej wewnętrznej powierzchni pojemnika. Wnętrze musi dawać możliwość rozwinięcia powierzchni do płaskiej postaci - użytku.

25 W praktyce są to opakowania mające część spodnią, dno, oraz ściany boczne okalające dno. Może to być np. dno o kształcie w przybliżeniu okrągłym, owalnym, eliptycznym, prostokątnym, o kształcie wielokąta itp. Ściany boczne pojemnika mogą być wyższe niż przekątna dna lub niższe niż średnica dna. Sposób według wynalazku stosowany jest do wytwarzania
30 zwłaszcza pojemnika otwartego od strony górnej, zawierającego dno oraz okalające go boczne ściany i ewentualnie górną wywiniętą krawędź, która umożliwia zamknięcie pojemnika np. płaskim wieczkiem przylegających do wywiniętej krawędzi. Tego rodzaju pojemnik pokazano w przykładowym wykonaniu na fig. 1.

Sposób według wynalazku dotyczy etapu wytwarzania pojemnika dwuwarstwowego, zawierającego warstwę zewnętrzną - korpus z recyklatu i warstwę wewnętrzną - powłokę stanowiącą barierę funkcjonalną, jednak dla specjalisty w dziedzinie oczywiste będzie, że możliwe jest opracowanie bardziej złożonych procesów technologicznych polegających na dodaniu kolejnych znanych etapów np. dodania kolejnych warstw w pojemnikach np. także powłok barierowych zewnętrznych i/lub etykiet typu IML.

W testach eksperymentalnych wykonano z folii o właściwościach bariery funkcjonalnej tj. czystego, pierwotnego polietylenu przeznaczonego do kontaktu z żywnością, o grubości 0,03 mm, z dodatkiem chemicznego znacznika luminescencyjnego MAXITHEN® HP 77210/04 OB w ilości wskazanej przez producenta, użytek dwuczęściowy pokazany na fig. 3 i fig. 4, następnie ułożono dwie części użytku na zakładkę na rdzeniu formy wtryskowej z zastosowaniem podciśnienia zapewnionego na powierzchni tej formy. Wszystkie krawędzie użytku nałożono na siebie z wykorzystaniem naddatku materiału folii. Zamknięto formę wtryskową (użyto wtryskarki użyto wtryskarki Demag EIExis 1500) i dokonano wtrysku białego polipropylenu pochodzącego w całości z recyklingu. Po otwarciu formy usunięto pojemnik.

W kolejnej próbie wykonano z folii o właściwościach bariery funkcjonalnej w postaci tj. z laminatu trzech folii PE, EVOH, PE, o grubości całkowitej 0,08 mm, z dodatkiem chemicznego znacznika luminescencyjnego MAXITHEN® HP 77210/04 OB w ilości wskazanej przez producenta, użytek jednoczęściowy przeznaczony do niskiego pojemnika o kwadratowym dnie (w przybliżeniu) i składania na czterech rogach, następnie ułożono użytek na rdzeniu formy wtryskowej z zastosowaniem podciśnienia zapewnionego na powierzchni tej formy. Zamknięto formę wtryskową (użyto wtryskarki Demag EIExis 1500) i dokonano wtrysku białego tworzywa zawierającego 80 % wagowo mieszaniny pierwotnego PP oraz PP z recyklingu. Po otwarciu formy usunięto pojemnik.

Dokonano kontroli wizyjnej powyższych produktów i uzyskano potwierdzenie prawidłowego, jednolitego powleczenia pojemnika powłoką wewnętrzną o właściwościach bariery funkcjonalnej.

W kolejnej próbie, wykonano z folii o właściwościach bariery funkcjonalnej tj. czystego, pierwotnego polietylenu przeznaczonego do kontaktu

z żywnością, o grubości 0,03 mm, z dodatkiem barwnika białego w ilości wskazanej przez producenta, użytek dwuczęściowy pokazany na fig. 3 i fig. 4, następnie ułożono dwie części użytku na zakładkę na rdzeniu formy wtryskowej z zastosowaniem podciśnienia zapewnionego na powierzchni tej formy.

5 Wszystkie krawędzie użytku nałożono na siebie z wykorzystaniem naddatku materiału folii. Zamknięto formę wtryskową (użyto wtryskarki Demag EIExis 1500) i dokonano wtrysku brązowego polietylenu pochodzącego w całości z recyklingu. Po otwarciu formy usunięto pojemnik. Dokonano kontroli wizualnej z

10 analizującą jednorodność koloru wewnętrznej powierzchni opakowania.



mgr Dorota Orlińska
Rzecznik Patentowy