

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238945**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **428271**

(22) Data zgłoszenia: **19.12.2018**

(51) Int.Cl.

B29B 17/00 (2006.01)

B29C 48/03 (2019.01)

C08J 11/06 (2006.01)

C08L 23/06 (2006.01)

C08L 51/06 (2006.01)

C08K 13/08 (2006.01)

C08J 5/00 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
13.01.2020 BUP 02/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
25.10.2021 WUP 30/21

(73) Uprawniony z patentu:

**GŁÓWNY INSTYTUT GÓRNICTWA,
Katowice, PL**

EKOFOL BUGAJ SPÓŁKA JAWNA, Bieruń, PL

ERG BIERUŃ-FOLIE

SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ

ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Bieruń, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JERZY KOROL, Mysłowice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Monika Błaszczyk

PL 238945 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kompozytu polimerowego, z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych, zwłaszcza napełnionego mikrocząstkami biomasy i mineralnymi o rozmiarach poniżej 200 μm , przy czym rozmiar mikrocząstek zanieczyszczeń pozostałych w masie tworzywa jest determinowany grubością folii, która nie przekracza 600 μm .

Ze stanu techniki znane są metody recyklingu folii wielowarstwowych. Przykładowo, z opisu patentowego **DE4223864** znany jest sposób recyklingu folii dwuwarstwowych poliamidowo-polioleficznych przy użyciu czystego poliamidu, z zastosowaniem kompatybilizatorów wybranych z grupy poliolefin, węglowodorów dienowych, alkilo(metylo)akrylanu, nienasyconych kwasów jedno- lub dwukarboksylowych lub monomerów zawierających grupy epoksydowe.

Z opisu **PL196811** znany jest natomiast sposób wytwarzania elastomerów termoplastycznych z odpadów folii wielowarstwowych, ewentualnie z zastosowaniem substancji pomocniczych, który polega na tym, że stopione odpady folii wielowarstwowych, zawierające poliolefiny i/lub poliamidy i/lub polistyren i/lub kopolimer etylen/octan winylu i/lub poliestry termoplastyczne homogenizuje się z dodatkiem 2,2'-(1,3-fenyleno) bis-2-oksazoliny lub 2,2'-tetra(metyleno)bis/4,4'-di(hydroksymetylo)-2-oksazoliny/ lub 2,2'-tetra-(metyleno)bis/4,4'-di(metylo)-2-oksazoliny/, użytych w ilości 0,1–4% wagowych w stosunku do masy mieszanki, lub kopolimeru etylen-kwas akrylowy o zawartości 5–20% wagowych kwasu akrylowego, użytego w ilości 1–20% wagowych w stosunku do masy mieszanki lub ich mieszanin, ewentualnie z dodatkiem polimerów termoplastycznych lub ich odpadów użytych w ilości 0–50% wagowych w stosunku do masy mieszanki. Jako polimery termoplastyczne lub ich odpady korzystnie stosuje się poliamid, polistyren, kopolimery styrenu, poliestry termoplastyczne lub ich mieszaniny. Zastosowanie dodatków kompatybilizujących w postaci pochodnych bis(oksazoliny) i/lub kopolimeru etylen-kwas akrylowy o zawartości 5–20% wagowych kwasu akrylowego, wyraźnie wzmacnia efekt elastyczności i zwiększa udamność produktu uzyskanego ze stopionej mieszaniny odpadów folii wielowarstwowych. Natomiast wprowadzenie do mieszanki dodatku innych polimerów termoplastycznych lub ich odpadów poprawia właściwości użytkowe i zwiększa zakres stosowania produktów otrzymanych sposobem według tego wynalazku.

Używana na rynku folia do zakiszania jest produkowana z polietylenu odpornego na działanie czynników biotycznych i abiotycznych. Po jej wykorzystaniu stanowi odpad, a jej rozkład trwa wiele lat, w miarę rozkładu uwalnia się dużo różnych związków szkodliwych dla środowiska. Folia używana do przykrywania przym z kiszoną przed przekazaniem do recyklingu może być używana kilkakrotnie, jednak trudno ją skutecznie ponownie wykorzystać w działalności rolniczej. Natomiast, folia która jest stonowana do owijania balotów z sianokiszoną czy ta z rękawów foliowych, które przy ich opróżnianiu są rozcinane nie nadają się do ponownego wykorzystania. Folie te są bardzo trudne w recyklingu przede wszystkim ze względu na dużą zawartość zanieczyszczeń takich jak ziemia, piasek, zabrudzenia organiczne, biomasa i wilgoć. Ponadto rozwijające się na ich powierzchni mikroorganizmy (bakterie kwasu mlekowego odpowiedzialne za jego wytwarzanie, który jest konieczny do prawidłowego przebiegu kiszenia) powodują silny nieprzyjemny zapach. Folia kiszonkarska po okresie użytkowania, jako odpad często trafia na legalne i nielegalne wysypiska śmieci, bądź też jest spalana na polach lub w przydomowych kotłowniach. Taka utylizacja jest szkodliwa dla środowiska. Reasumując z jednej strony wykorzystana w produkcji kiszonek folia jest cennym produktem – determinantem postępu w dziedzinie konserwacji pasz, ale z drugiej strony stanowi poważny czynnik obciążającym środowisko naturalne. Dlatego coraz częściej firmy produkujące folie dla rolnictwa pozyskują odpadowe folie rolnicze celem ich ponownego wykorzystania i zawrócenia do produkcji tworzywa uzyskanego podczas recyklingu.

W trakcie recyklingu silnie zanieczyszczonych i zawilgoconych folii rolniczych powstają dwa rodzaje odpadów, które stanowią aż 55% masy odpadów folii trafiających do recyklingu. Na **Rys. I** (stan techniki) przedstawiono schemat obecnie funkcjonującej technologii recyklingu odpadów foliowych.

Pierwszy z generowanych odpadów, opad A tzw. szlam, który powstaje podczas mycia rozdrobionej uprzednio folii składa się z następujących frakcji:

- polietylen w postaci płatków foliowych – 30% masowych,
- wilgoć – 25% masowych,
- zanieczyszczenia – 45% masowych,

Kolejny generowany odpad, B tak zwane zlepy w postaci wyłocznin tworzywa, które powstają podczas filtracji stopionego tworzywa polimerowego celem usunięcia pozostałych zanieczyszczeń.

W procesie wytłaczania płatki foliowe zostają stopione i powstaje jednorodna mieszanina polimerowa, która następnie na głowicy wylączarki zostaje schłodzona i przekształcona do postaci granulatu PE. Uzyskany regranulat może być wykorzystany jako dodatek do produkcji folii lub innego asortymentu. Powstający w tym etapie odpad zawiera następujące frakcje:

- polietylen – 90% masowych,
- zanieczyszczenia – 10% masowych.

Odpady powstające podczas recyklingu folii rolniczych w niezmięnionej postaci nadają się jedynie do składowania na wysypiskach lub do utylizacji w spalarni odpadów. Ten sposób utylizacji omawianych odpadów powstających podczas recyklingu folii rolniczych, wiąże się z negatywnym wpływem na środowisko oraz generuje koszty związane z ich utylizacją.

Celem wynalazku było opracowanie nowego sposobu przetwarzania odpadów powstających podczas recyklingu folii rolniczych, pozwalającego uzyskać materiał polimerowy i uniknąć obciążeń środowiskowych związanych z utylizacją odpadów, oraz zwiększającego wykorzystanie w produkcji grubych folii, surowców z recyklingu.

Cel wynalazku realizuje sposób wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych, którego istotą jest to, że odpad A tak zwany szlam, który stanowi polietylen w postaci płatków foliowych, woda oraz zanieczyszczenia mineralne i organiczne, poddaje się procesowi aglomeracji niskociśnieniowej w celu zagęszczenia odpadu A o około 25% i wstępnego osuszenia odpadu A, wyniku którego zawarta w nim woda zostaje obniżona do wartości od 15% masowych do mniej niż 25% masowych, po którym otrzymuje się aglomerat w postaci granulatu, który suszy się do zawartości wody nie większej niż 1% masowych, który w ilości 75% masowych łączy się z uprzednio rozdrobionym odpadem B tak zwanymi zlepiami, który stanowi polietylen w postaci wycieczyn, w ilości 25% masowych, a otrzymaną w ten sposób mieszaninę poddaje się procesowi wytłaczania reaktywnego w celu uplastycznienia i wytłoczenia.

Korzystnie w odpadzie A, tak zwanym szlamie, polietylen w postaci płatków foliowych stanowi 30% masowych, woda stanowi 25% masowych a zanieczyszczenia mineralne i organiczne, stanowią 45% masowych.

Korzystnie zanieczyszczenia mineralne i organiczne stanowią pozostałości biomasy, ziemi, piasku i innych cząstek pochodzenia organicznego i mineralnego, o nieokreślonym wagowo stosunku tych składników.

Korzystnie proces aglomeracji niskociśnieniowej prowadzi się w temperaturze pokojowej.

Korzystnie proces aglomeracji niskociśnieniowej prowadzi się w granulatorze bębnowym, najlepiej w walcowym, przeciwbieżnym.

Korzystnie suszenie aglomeratu prowadzi się na powietrzu przy ograniczeniu niekorzystnych czynników atmosferycznych albo w suszarce komorowej.

Korzystnie suszenie w suszarce komorowej prowadzi się w temperaturze nie większej niż 105°C, do osiągnięcia punktu rosy Td powietrza wyływającego sponad aglomeratu, najlepiej -40°C.

Korzystnie odpad B tak zwane zlepy, przed połączeniem z aglomeratem z odpadu A, rozdrabnia się z zastosowaniem młyna nożowego.

Korzystnie proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w obecności kompatybilizatora w postaci kopolimeru polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA.

Korzystnie kopolimer polietylenu szczepiony bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA stosuje się w ilości do 5% masowych, najlepiej w ilości 2,5% masowych.

Korzystnie proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w temperaturze od 155°C do 180°C.

Korzystnie proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w wylączarce dwuślimakowej ze współbieżnymi ślimakami, których stosunek długości do średnicy L/D wynosi nie mniej niż 44.

Korzystnie proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w następujących parametrach: strefa zasilania 110°C, strefa uplastyczniania 180°C, strefa dozowania 170°C, obroty ślimaków wylączarki od 250 obr./min do 499 obr./min, ciśnienie przed głowicą od 50 bar do 100 bar, wydajność procesu od 10 kg/h do 50 kg/h.

Korzystnie w procesie wytłaczania reaktywnego z uplastycznionego kompozytu polimerowego wytłacza się nitki lub wstęgi.

Korzystnie wytłoczony kompozyt polimerowy chłodzi się do temperatury od 40°C do 50°C.

Korzystnie wytłoczony kompozyt polimerowy chłodzi się w kąpeli wodnej o temperaturze od 10°C do 25°C na odcinku o długości co najmniej 2 m.

Korzystnie po chłodzeniu, kompozyt polimerowy poddaje się procesowi granulacji, najlepiej za pomocą granuladora mechanicznego.

Sposób według wynalazku zwiększa skuteczność recyklingu folii rolniczych. Wynikiem nowego sposobu wytwarzania jest nowy, użyteczny materiał polimerowy w postaci regranulatu. Ten nowy materiał kompozytowy, charakteryzuje się znacznie lepszymi parametrami wytrzymałościowymi niż materiał osnowy. Zanieczyszczenia zawarte w przetwarzanych odpadach korzystnie wpływają na wzmocnienie kompozytu polimerowego.

Uzyskany sposobem według wynalazku surowiec, w postaci regranulatu, może zostać ponownie wykorzystany do produkcji szerokiego asortymentu folii dla rolnictwa, spełniając w ten sposób założenia gospodarki o obiegu zamkniętym – circular economy.

Przedmiot wynalazku ukazano w przykładach realizacji oraz na rysunku, na którym: **Fig. 1** przedstawia schemat sposobu przetwarzania odpadów powstałych w procesie recyklingu folii rolniczych, **Fig. 2 a)** odpad A, tak zwany szlam, przed aglomeracją w procesie granulacji niskociśnieniowej, **b)** aglomerat z odpadu A po procesie granulacji niskociśnieniowej.

Sposób wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych przebiega w kilku etapach.

Odpady folii pozyskuje się z odpadów komunalnych oraz silnie zanieczyszczonych cząstkami biomasy i frakcją mineralną folii, wykorzystywanych w rolnictwie np. do zakiszania pasz w balotach czy rękawach foliowych lub w przyrmach.

Odpady te dzieli się na odpady A, tak zwany szlam, oraz odpady B, tak zwane zlepy.

Trafiający na składowisko odpad A, tak zwany szlam, składa się z następujących frakcji:

- polietylen w postaci płatków foliowych – 30% masowych,
- wilgoć – 25% masowych,
- zanieczyszczenia organiczne i mineralne – 45%.

Trafiający na składowisko odpad B, tak zwane zlepy, stanowi polietylen w postaci wytłoczn.

Polietylen w postaci płatków foliowych jest wytwarzany podczas pierwszego etapu recyklingu, poprzez rozdrobnienie odpadowej folii z rolnictwa. W trakcie mycia i suszenia na linii recyklingu część płatków foliowych zostaje wyrzucona razem z wilgocią i zanieczyszczeniami, stając się odpadem.

Wilgoć to woda, pozostała po procesie mycia rozdrobnionej folii na linii do recyklingu w myjkach flotacyjnych.

Zanieczyszczenia to wszelkie pozostałości organiczne i mineralne, oddzielone z zanieczyszczonej odpadowej folii rolniczej w trakcie mycia.

Etap pierwszy obejmuje proces granulacji niskociśnieniowej w granulatorze. Proces prowadzi się w granulatorze walcowym, najlepiej przeciwbieżnym.

Podczas procesu granulacji niskociśnieniowej przetwarzany materiał – odpad A, tak zwany szlam, ukazany na **Fig. 2 a)**, zostaje zaglomerowany. Wraz z zagęszczeniem przetwarzanego odpadu i przekształceniem go do postaci granul, następuje zagęszczenie i zmniejszenie jego objętości o około 25%. W wyniku działania siły wywieranej na przeciskany materiał przez otwory w dnie walca granuladora bębnowego, następuje także zmniejszenie wilgoci do poziomu od 15% do 25%. Wilgoć zostaje wyciśnięta z materiału i oddzielnie uzyskujemy strumień tworzywa oddzielnie strumień odciekającej wilgoci. W wyniku granulacji niskociśnieniowej otrzymujemy aglomerat o takich samych lub podobnych kształtach i wymiarach.

Uzyskany w procesie granulacji niskociśnieniowej aglomerat, ukazano na **Fig. 2 b)**.

Kolejny etap wytwarzania kompozytu polimerowego polega na suszeniu aglomeratu na powietrzu z ograniczeniem niekorzystnych warunków atmosferycznych lub z zastosowaniem suszarki komorowej, korzystnie z obiegiem zamkniętym, korzystnie z udziałem sit molekularnych, wyposażonej w miernik wilgotności obiegającego aglomerat powietrza. Suszenie prowadzi się w temperaturze nie przekraczającej 105°C, do osiągnięcia temperatury punktu rosy Td powietrza wpływającego sponad aglomeratu około -40°C. Po wysuszeniu takim sposobem, zawartość wilgoci w aglomeracie nie przekracza 1%.

W kolejnym etapie zaglomerowany i wysuszony odpad A w postaci aglomeratu, polietylen szczepiony bezwodnikiem maleinowym (PE-g-MA) w ilości od 0% masowych do 5% masowych, korzystnie 2,5% masowych oraz odpad B, tak zwane zlepy w ilości 25% masowych, rozdrobniony uprzednio z zastosowaniem młyna nożowego, wprowadza się (korzystnie z zastosowaniem dozowników gravimetrycznych) do głównego leja dwuślimakowej wyciśnarki ze współbieżnymi ślimakami, których stosunek długości do średnicy L/D wynosi nie mniej niż 44, i prowadzi się proces wyciśniania reaktywnego.

Proces wytłaczania reaktywnego tworzywa z biomasą i innymi zanieczyszczeniami zawartymi w odpadach prowadzi się w temperaturze od 155°C do 180°C.

Pozostałe parametry procesu wytłaczania są następujące: strefa zasilania: 110°C, strefa uplastyczniania: 180°C, strefa dozowania: 170°C, obroty ślimaków wyciarki od 350 obr./min do 499 obr./min, ciśnienie przed głowicą od 50 bar do 100 bar, wydajność procesu: od 10 kg/h do 50 kg/h.

Na końcu układu plastyfikującego stosuje się głowicę wstęgową z trzema otworami, korzystnie o przekroju kołowym o średnicy 3 mm każdy.

Wytłaczane tworzywo w postaci nitki lub wstęgi chłodzi się w kąpeli wodnej o temp. od 10°C do 25°C, na odcinku 2 m. Schłodzoną do temperatury od 40°C do 50°C nitkę lub wstęgę wytłoczonej kompozycji polimerowej, granuluje się następnie za pomocą granulatora mechanicznego jednołożowego.

Uzyskany w procesie wytłaczania granulatu kompozytu polimerowego formuje się do postaci znormalizowanych próbek badawczych w postaci wiosełek z zastosowaniem wtryskarki ślimakowej, korzystnie wyposażonej w formę kieszeniową i w cyfrowy system kontroli parametrów procesu wtrysku.

Parametry procesu wtryskiwania: temperatura stopu tworzywa 180°C ± 2°C, temperatura formy 30°C ± 1°C, prędkość wtryskiwania: 190 mm/s, czas cyklu: 60 s, ciśnienie wtryskiwania 500 bar, ciśnienie docisku 350 bar.

Przykład 1

Według opisanego powyżej sposobu wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych uzyskano kompozyt, do wytworzenia którego zastosowano 100% masowych odpadów foliowych, w tym 75% masowych odpadu A i 25% masowych odpadu B. Kompozycję wykonano bez dodatku kopolimeru polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA. Uzyskany kompozyt charakteryzował się następującymi parametrami mechanicznymi:

- wytrzymałość na rozciąganie: 6,79 MPa,
- moduł sprężystości: 493,33 MPa,
- odkształcenie przy rozciąganiu: 124,66%.

Przykład 2

Według opisanego powyżej sposobu wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych uzyskano kompozyt, do wytworzenia którego zastosowano 99% masowych odpadów foliowych, w tym 75% masowych odpadu A i 25% masowych odpadu B oraz 1% masowych kopolimeru polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA. Uzyskany kompozyt charakteryzował się następującymi parametrami mechanicznymi:

- wytrzymałość na rozciąganie: 16,67 MPa,
- moduł sprężystości: 760,30 MPa,
- odkształcenie przy rozciąganiu: 55,08%.

Przykład 3

Według opisanego powyżej sposobu wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych uzyskano kompozyt, do wytworzenia którego zastosowano 97,5% masowych odpadów foliowych, w tym 75% masowych odpadu A i 25% masowych odpadu B oraz 2,5% masowych kopolimeru polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA. Uzyskany kompozyt charakteryzował się następującymi parametrami mechanicznymi:

- wytrzymałość na rozciąganie: 18,09 MPa,
- moduł sprężystości: 814,51 MPa,
- odkształcenie przy rozciąganiu: 52,89%.

Przykład 4

Według opisanego powyżej sposobu wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii rolniczych uzyskano kompozyt, do wytworzenia którego zastosowano 95% masowych odpadów foliowych, w tym 75% masowych odpadu A i 25% masowych odpadu B oraz 5% masowych kopolimeru polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA. Uzyskany kompozyt charakteryzował się następującymi parametrami mechanicznymi:

- wytrzymałość na rozciąganie: 18,17 MPa,
- moduł sprężystości: 841,70 MPa,
- odkształcenie przy rozciąganiu: 42,11%.

W wyniku opisanych powyżej odmian sposobu według wynalazku, otrzymuje się kompozyt polimerowy składający się z odpadów foliowych pochodzących z linii do recyklingu folii rolniczych w ilości od 100% masowych do 95% masowych, na które składają się przetworzone w odpowiedni sposób odpady A, tak zwany szlam w ilości 75% masowych i odpady B, tak zwane zlepy, w ilości 25% maso-

wych mogący zawierać kopolimer polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA w ilości od 0% masowych do 5% masowych. Kompozyt ten, charakteryzuje się następującymi parametrami mechanicznymi:

- wytrzymałość na rozciąganie – od 13,43 MPa do 18,17 MPa,
- moduł sprężystości – od 697,10 MPa do 841,70 MPa,
- odkształcenie przy rozciąganiu – od 42,11% do 55,08%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania kompozytu polimerowego z odpadów linii do recyklingu folii z odpadów komunalnych i rolniczych, **znamienny tym**, że odpad A, tak zwany szlam, który stanowi polietylen w postaci płatków foliowych, woda oraz zanieczyszczenia mineralne i organiczne, poddaje się procesowi aglomeracji niskociśnieniowej do momentu zagęszczenia odpadu A o około 25%, i wstępnego osuszenia odpadu A w celu obniżenia zawartej w nim wody od 15% masowych do mniej niż 25% masowych, po którym otrzymuje się aglomerat w postaci granulatu, który suszy się do zawartości wody nie większej niż 1%, który w ilości 75% masowych łączy się z rozdrobnionym odpadem B, tak zwanymi zlepiami, który stanowi polietylen w postaci wytlóczyn, w ilości 25% masowych, a otrzymaną w ten sposób mieszaninę poddaje się procesowi wytłaczania reaktywnego w celu uplastycznienia i wytłoczenia.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w odpadzie A tak zwanym szlamie polietylen w postaci płatków foliowych stanowi 30% masowych, woda stanowi 25% masowych a zanieczyszczenia mineralne i organiczne, stanowią 45% masowych.
3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że zanieczyszczenia mineralne i organiczne stanowią pozostałości biomasy, ziemi, piasku i innych cząstek pochodzenia organicznego i mineralnego, o nieokreślonym wagowo stosunku tych składników.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces aglomeracji niskociśnieniowej prowadzi się w temperaturze pokojowej.
5. Sposób według zastrz. 1 albo 4, **znamienny tym**, że proces aglomeracji niskociśnieniowej prowadzi się w granulatorze bębnowym, najlepiej w walcowym, przeciwbieżnym.
6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że suszenie aglomeratu prowadzi się na powietrzu przy ograniczeniu niekorzystnych czynników atmosferycznych albo w suszarce komorowej.
7. Sposób według zastrz. 1, albo 6, **znamienny tym**, że suszenie w suszarce komorowej prowadzi się w temperaturze nie większej niż 105°C, do osiągnięcia punktu rosy Td powietrza wpływającego sponad aglomeratu, najlepiej – 40°C.
8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że odpad B, tak zwane zlepy, przed połączeniem z aglomeratem z odpadu A, rozdrabnia się z zastosowaniem młyna nożowego.
9. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w obecności kompatybilizatora w postaci kopolimeru polietylenu szczepionego bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA.
10. Sposób według zastrz. 9, **znamienny tym**, że kopolimer polietylenu szczepiony bezwodnikiem maleinowym PE-g-MA stosuje się w ilości do 5% masowych, najlepiej w ilości 2,5% masowych.
11. Sposób według zastrz. 1 albo 9 albo 10, **znamienny tym**, że proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w temperaturze od 155°C do 180°C.
12. Sposób według zastrz. 1 albo 9 albo 10 albo 11, **znamienny tym**, że proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w wytłaczarce dwuślimakowej ze współbieżnymi ślimakami, których stosunek długości do średnicy L/D wynosi nie mniej niż 44.
13. Sposób według zastrz. 1 albo 9 albo 10 albo 11 albo 12, **znamienny tym**, że proces wytłaczania reaktywnego prowadzi się w następujących parametrach: strefa zasilania 110°C, strefa uplastyczniania 180°C, strefa dozowania 170°C, obroty ślimaków wytłaczarki od 250 obr./min do 499 obr./min, ciśnienie przed głowicą od 50 bar do 100 bar, wydajność procesu od 10 kg do 50 kg/h.
14. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w procesie wytłaczania reaktywnego z uplastycznionego kompozytu polimerowego wytłacza się nitki lub wstęgi.

15. Sposób według zastrz. 1 albo 14, **znamienny tym**, że wytłoczony kompozyt polimerowy chłodzi się do temperatury od 40°C do 50°C.
16. Sposób według zastrz. 1 albo 14 albo 15, **znamienny tym**, że wytłoczony kompozyt polimerowy chłodzi się w kąpeli wodnej o temperatury od 10°C do 25°C na odcinku co najmniej 2 m.
17. Sposób według zastrz. 15 albo 16, **znamienny tym**, że po chłodzeniu, kompozyt polimerowy poddaje się procesowi granulacji, najlepiej za pomocą granulatora mechanicznego.

Rysunki

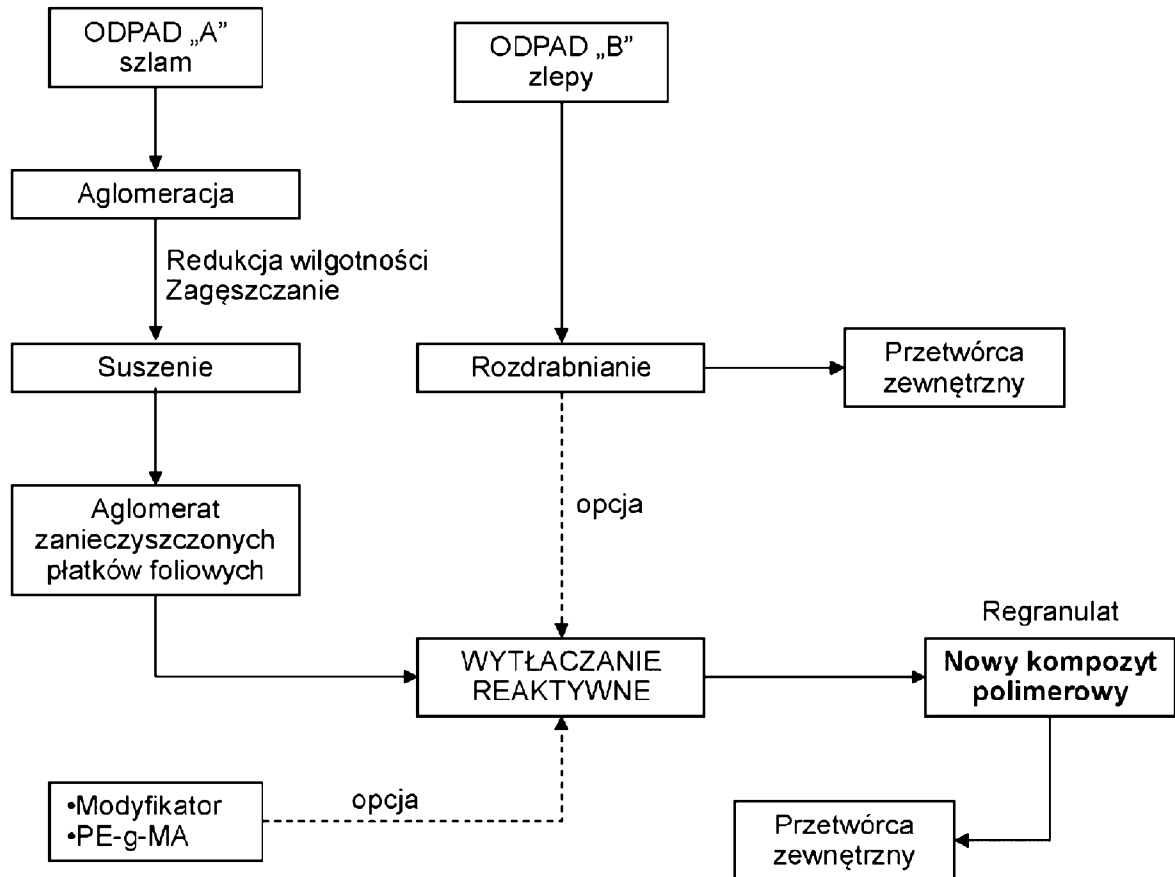
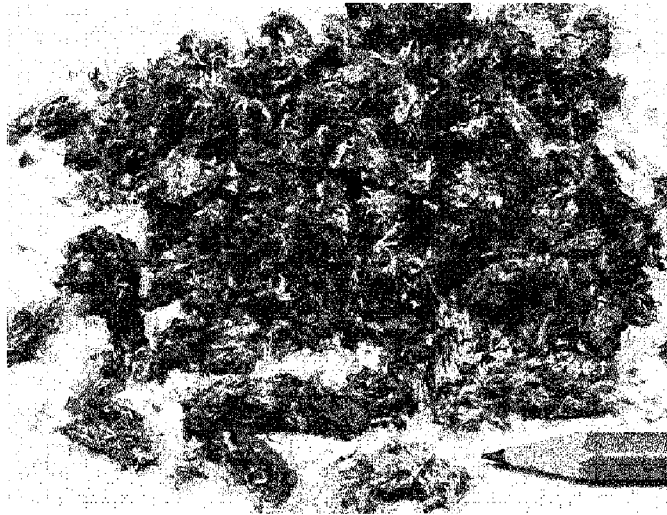


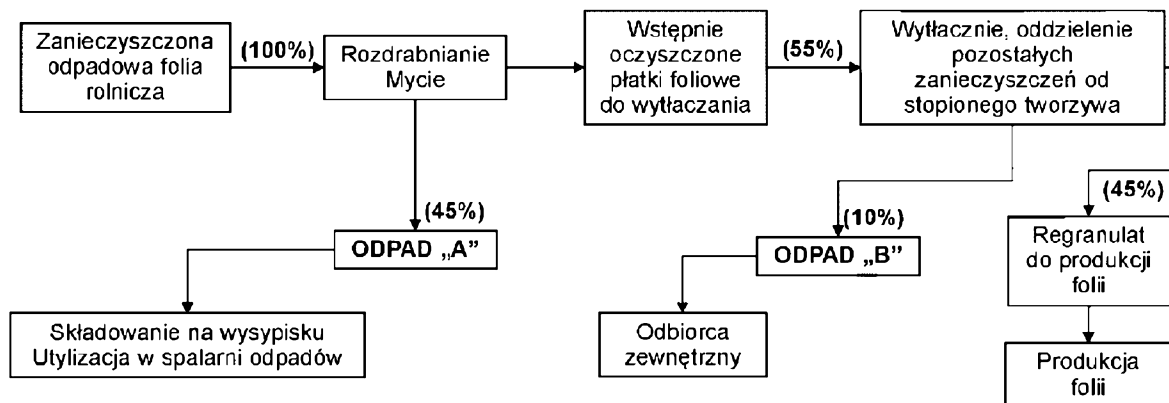
Fig. 1

a)



b)

**Fig. 2**



Rys. I stan techniki