

Kompozyty na podstawie poliolefin oraz sposób wytwarzania kompozytów na podstawie poliolefin

Przedmiotem wynalazku są kompozyty na podstawie poliolefin, stosowane przede wszystkim w przemyśle elektrotechnicznym, elektronicznym, budowlanym oraz motoryzacyjnym.

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania kompozytów na podstawie poliolefin, stosowane przede wszystkim w przemyśle elektrotechnicznym, elektronicznym, budowlanym oraz motoryzacyjnym.

Wciąż rosnące wymagania w stosunku do tworzyw sztucznych wymuszają opracowywanie nowoczesnych odmian materiałów polimerowych, zawierających różnego rodzaju dodatki. Najnowsze trendy w zakresie poprawy właściwości użytkowych polimerów, dotyczą możliwości użycia w recepturach kompozytów otrzymywanych na ich podstawie tak zwanych nanododatków mineralnych, najczęściej z grupy glinokrzemianów, których przynajmniej jeden wymiar cząstek nie przekracza 100 nm. Według danych literaturowych (Pavlidou S. i in., Prog. Polym. Sci. 2008, 33, 1119-119, Hedayati H. i in., Polym. Test., 2009, 28, 128-138), niewielki udział nanododatku mineralnego (zwykle rzędu kilku procent wagowych) może korzystnie wpłynąć na wybrane właściwości mechaniczne, termiczne, palne, przetwórcze i użytkowe materiałów polimerowych. Ostatnio popularnym nanododatkiem mineralnym stał się minerał o nazwie haloizyt, dotychczas często stosowany w ceramice, kosmetyce i chemii. W odróżnieniu od pozostałych glinokrzemianów występuje on w formie rurek o średnicy 10-150 nm, nazywanych nanorurkami haloizytowymi; które coraz częściej postrzega się jako znacznie tańszą alternatywę dla wciąż bardzo drogich nanorurek węglowych. Istotne jest, że haloizyt wykazuje mniej hydrofilowy charakter w stosunku do montmorylonitu, co powinno ułatwić jego mieszalność z

polimerami niepolarnymi, takimi jak masowo stosowane poliolefiny (polietylen, polipropylen i kopolimery olefin).

Nanododatki mineralne przed wprowadzeniem do osnowy polimerowej często poddawane są dodatkowej modyfikacji różnymi związkami, najczęściej organosilanami (Yuan P., i in., J. Phys.Chem. C, 2008, 112, 15742-15751) i IV-rzędowymi solami alkiloamoniowymi z długimi łańcuchami hydrofobowymi (Ning N., i in., Polym., 2007, 48, 7374-7384). Celem tego zabiegu jest zmniejszenie ich hydrofilowego charakteru i tym samym poprawienie ich mieszalności z hydrofobowymi polimerami, takimi jak masowo stosowane poliolefiny. Kompozyty na osnowie poliolefin z udziałem nanododatków mineralnych najczęściej otrzymuje się w procesie wytłaczania przy użyciu wytłaczarki dwuślimakowej.

W publikacji Prashantha K. i in. zamieszczonej w Express Polym. Lett., 2011, 4, 295-307 przedstawiono wyniki badań właściwości mechanicznych kompozytów na osnowie polipropylenu z udziałem haloizytu, wytworzonych metodą wytłaczania w temperaturze 180-210°C i przy szybkości obrotowej ślimaków 60 obrotów/minutę. Do przygotowania kompozytów stosowano haloizyt niemodyfikowany i modyfikowany przy użyciu IV-rzędowej soli amoniowej w postaci komercyjnie dostępnych koncentratów polipropylenu z 30% udziałem haloizytu o nazwie handlowej Pleximer™, Natural Nano Inc., USA. Zawartość haloizytu w kompozytach wynosiła od 2 do 8% wagowych. Kształtki do badań otrzymywano metodą wtrysku. Najkorzystniejsze właściwości otrzymano dla kompozytów z 6% zawartością modyfikowanego haloizytu; w tym przypadku stwierdzono 77% wzrost wartości udarności według Charpy'ego i około 30% wzrost wytrzymałości na rozciąganie i zginanie w stosunku do polipropylenu bez napelniacza.

W publikacji Ning N. i in. zamieszczonej w Polymer, 2007, 48, 7374-7384 przedstawiono sposób modyfikacji haloizytu przy użyciu IV-rzędowej soli alkiloamoniowej, a następnie tak modyfikowany haloizyt w ilości 1 i 10% wagowych wytłaczano bezpośrednio z polipropylenem w temperaturze 150-200°C i przy szybkości obrotowej ślimaków 110 obrotów/minutę. Kształtki do badań otrzymywano metodą wtrysku. Pomimo dobrego rozproszenia haloizytu w osnowie polipropylenu, obserwowanego na zdjęciach SEM, uzyskano nieznaczną poprawę właściwości mechanicznych, to jest około 6% w przypadku wytrzymałości na rozciąganie i około 26% w przypadku udarności według Izoda, w stosunku do polipropylenu bez napelniacza.

W opisie patentowym PL 211.051 zastrzeżono sposób wytwarzania kompozytów poliolefinowych metodą wytłaczania mieszaniny haloizytu i poliolefiny (polietylen lub polipropylen) w proporcji wagowej od 1:0,01 do 1:0,1, w temperaturze 160-185°C i przy szybkości wytłaczania,

zapewniającej kontaktowanie się obu składników w czasie 0,5-5 minut. Haloizyt przed wprowadzeniem do osnowy poliolefiny modyfikowano termicznie przez ogrzewanie w temperaturze od 450°C do 850°C przez 2-6 godzin lub z zastosowaniem ultradźwięków bądź stosowano połączenie obu tych metod modyfikacji. Otrzymane kompozyty na osnowie polipropylenu z 10% wagową zawartością haloizytu modyfikowanego termicznie wykazywały do 80% wyższe wartości modułu sprężystości przy rozciąganiu względem wyjściowej poliolefiny.

W opisie patentowym PL 213.655 zastrzeżono sposób otrzymywania kompozytów polipropylenowych z 1-10 % udziałem haloizytu modyfikowanego przy użyciu kalafonii balsamicznej lub jej estrów lub metakrylanu glicydu. Kompozyty wytwarzano poprzez mieszanie haloizytu w stopie polipropylenu przy użyciu mieszalnika typu Brabender w zakresie temperatur 180-200°C. Otrzymane kompozyty już przy 3% wagowej zawartości modyfikowanego haloizytu wykazywały około 400% wzrost wartości udarności według Charpy'ego, 2-krotny wzrost wartości wytrzymałości na rozciąganie oraz około 15-30% wzrost wartości modułu sprężystości przy zginaniu w stosunku do polipropylenu bez napelnacza.

Celem wynalazku były kompozyty na osnowie poliolefin, zawierające haloizyt modyfikowany surowcami pochodzenia naturalnego, odznaczające się korzystnymi właściwościami użytkowymi, w tym zwłaszcza właściwościami przetwórczymi i mechanicznymi, takimi jak wskaźnik szybkości płynięcia oraz udarność.

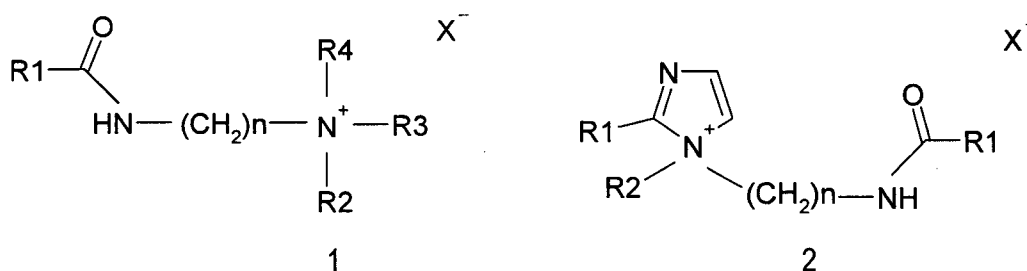
Celem wynalazku było opracowanie sposobu wytwarzania kompozytów na osnowie poliolefin, zawierających haloizyt modyfikowany surowcami pochodzenia naturalnego, odznaczających się korzystnymi właściwościami użytkowymi, zwłaszcza właściwościami przetwórczymi i mechanicznymi, takimi jak wskaźnik szybkości płynięcia oraz udarność.

Nieoczekiwanie okazało się, że homopolimery propylenu i/lub etylenu i/lub kopolimery wymienionych olefin z jednym bądź dwoma monomerami z grupy olefin C₂-C₈, ewentualnie z octanem winylu i/lub kwasem akrylowym i/lub metakrylowym i/lub z ich estrami, zawierające w roli napelnacza haloizyt modyfikowany surowcami pochodzenia naturalnego, takimi jak związki z grupy soli amidoamin, diamidoamin i imidazolin, wytworzone na bazie naturalnych kwasów tłuszczowych o długości łańcucha alkilowego od 10 do 18 atomów węgla charakteryzują się korzystnymi właściwościami przetwórczymi i mechanicznymi, takimi jak wskaźnik szybkości płynięcia oraz udarność.

Nieoczekiwanie okazało się, że homopolimery propyleny i/lub etyleny i/lub kopolimery wymienionych olefin z jednym bądź dwoma monomerami z grupy olefin C₂-C₈, octanem winylu bądź kwasem akrylowym lub metakrylowym i ich estrami, poddane wytłaczaniu z haloizytem modyfikowanym surowcami pochodzenia naturalnego, takimi jak związki z grupy soli amidoamin, diamidoamin i imidazolin wytworzone na bazie naturalnych kwasów tłuszczowych o długości łańcucha alkilowego od 10 do 18 atomów węgla charakteryzują się korzystnymi właściwościami przetwórczymi i mechanicznymi, takimi jak wskaźnik szybkości płynięcia oraz udarność.

Kompozyty według wynalazku zawierają:

- 80-97 części wagowych homopolimerów propyleny i/lub etyleny i/lub kopolimerów wymienionych olefin z jednym bądź dwoma monomerami z grupy olefin C₂-C₈, ewentualnie z octanem winylu i/lub kwasem akrylowym i/lub metakrylowym i/lub z ich estrami,
- 3-20 części wagowych haloizytu modyfikowanego związkami z grupy soli amidoamin, i/lub diamidoamin i/lub imidazolin o wzorach ogólnych 1 i 2, wytworzonych na bazie naturalnych kwasów tłuszczowych o długości łańcucha alkilowego od 10 do 18 atomów węgla:



gdzie:

R₁= łańcuch alkilowy o długości od 10 do 18 atomów węgla,

R₂= grupa benzyłowa lub wodór,

R₃= grupa metylowa lub wodór,

R₄= grupa metylowa, wodór lub, w przypadku diamidoamin, grupa amidowa dodatkowo podstawiona łańcuchem alkilowym R₁,

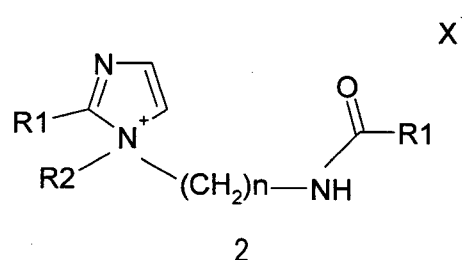
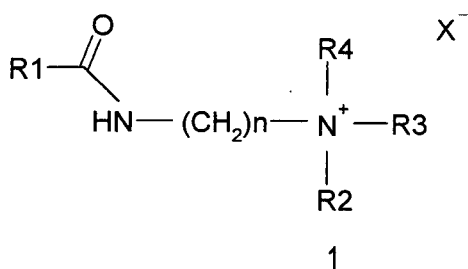
X= jon chlorkowy,

- 0- 1 części wagowych stabilizatorów UV i/lub stabilizatorów termicznych.

Korzystnie jest, jeżeli kompozyt zawiera haloizyt modyfikowany związkami z grupy soli amidoamin, i/lub diamidoamin i/lub imidazolin, w którym proporcje masowe haloizytu do związków z grupy soli amidoamin, i/lub diamidoamin i/lub imidazolin wynoszą od 1:0,2 do 1:1.

Istota sposobu według wynalazku polega na tym, że do wylączarki wprowadza się:

- 80-97 części wagowych homopolimerów propylenu i/lub etylenu i/lub kopolimerów wymienionych olefin z jednym bądź dwoma monomerami z grupy olefin C₂-C₈, ewentualnie z octanem winylu i/lub kwasem akrylowym i/lub metakrylowym i/lub z ich estrami,
- 3-20 części wagowych haloizytu modyfikowanego związkami z grupy soli amidoamin, i/lub diamidoamin i/lub imidazolin o wzorach ogólnych 1 i 2, wytworzonych na bazie naturalnych kwasów tłuszczowych o długości łańcucha alkilowego od 10 do 18 atomów węgla:



gdzie:

R₁= łańcuch alkilowy o długości od 10 do 18 atomów węgla,

R₂= grupa benzyłowa lub wodór,

R₃= grupa metylowa lub wodór,

R₄= grupa metylowa, wodór lub, w przypadku diamidoamin, grupa amidowa dodatkowo podstawiona łańcuchem alkilowym R₁,

X= jon chlorkowy,

- 0- 1 części wagowych stabilizatorów UV i/lub stabilizatorów termicznych,

proces wytlaczania prowadzi się w temperaturze 120-250°C z szybkością zapewniającą kontaktowanie się składników w czasie większym niż 1 minuta, stopione tworzywo odbiera się z wytłaczarki w postaci wytłoczyny, chłodzi się i ewentualnie granuluje.

Korzystnie jest, jeżeli stosuje się haloizyt modyfikowany związkami z grupy soli amidoamin, i/lub diamidoamin i/lub imidazolin, w którym proporcje masowe haloizytu do związków z grupy soli amidoamin, i/lub diamidoamin i/lub imidazolin wynoszą od 1:0,2 do 1:1.

Korzystnie jest, jeżeli proces wytłaczania prowadzi się w czasie 2- 5 minut.

Proces modyfikacji haloizytu można przeprowadzić bezpośrednio przed wprowadzeniem do osnowy poliolefinowej lub w czasie nieprzekraczającym 6 miesięcy przed procesem wytłaczania z poliolefiną, tak by zachować właściwości modyfikowanego haloizytu.

Zastosowane w procesie modyfikacji haloizytu związki, wytworzone na bazie naturalnych kwasów tłuszczowych są tanie i ekologiczne, dzięki czemu modyfikowany nimi haloizyt jest w pełni ekologiczny. Ponadto, wytypowane związki modyfikujące wykazują charakter amfifilowy, bowiem zawierają w swej strukturze grupy polarne i długi, alkilowy łańcuch hydrofobowy; mogą więc one wykazywać właściwości kompatybilizujące, co może zniwelować konieczność stosowania dodatkowych substancji sprzęgających (kompatybilizatorów) w procesie otrzymywania kompozytów na osnowie hydrofobowych poliolefin, napełnionych hydrofilowym haloizytem.

Kompozyty poliolefinowe z udziałem tak modyfikowanego haloizytu wykazują poprawę właściwości przetwórczych oraz wybranych właściwości mechanicznych. Stwierdzono znaczny wzrost wartości wskaźnika szybkości płynięcia (MFR) oraz udarności, bez pogorszenia właściwości wytrzymałościowych przy statycznym rozciąganiu (wytrzymałości na rozciąganie oraz wydłużenia względnego przy zerwaniu) w stosunku do właściwości poliolefiny bez napełniacza.

Przykłady

Kompozyty sporządza się poprzez mieszanie modyfikowanego haloizytu i poliolefiny przy użyciu laboratoryjnej wytłaczarki dwuślimakowej o średnicy ślimaków 24 mm i stosunku L/D

wynoszącym 40. Surowce dozuje się do wylączarki w sposób ciągły przy użyciu dozowników grawimetrycznych. Stosuje się szybkość obrotową ślimaków wylączarki na poziomie 60 obrotów/minutę. Stosuje się czas przebywania surowców w wylączarce w zakresie 1-5 minut. Temperaturę procesu wylączania kompozytu dobiera się w zależności od rodzaju stosowanej poliolefiny w taki sposób, aby tworzywo wychodzące z wylączarki miało postać zwartych, jednorodnych nitok. Dla tworzyw na osnowie polipropylenu temperatury procesu wylączania wynoszą od 190°C do 240°C i wzrastają w kierunku od dozowników do głowicy wylączarki. Kompozyty na osnowie polietylenu wylączają się w temperaturach od 160°C do 190°C w przypadku polietylenu dużej gęstości (HDPE) oraz od 130°C do 160°C w przypadku polietylenu małej gęstości (LDPE). Wytłoczone tworzywo, odbierane z wylączarki w postaci nitok chłodzi się w wodzie, po czym kieruje się do granuladora. Kształtki do badań formuje się z otrzymanego granulatu metodą prasowania lub wtrysku w temperaturze 200-230°C dla kompozytów na osnowie homo- i kopolimerów propylenu oraz 160-190°C w przypadku homo- i kopolimerów etylenu.

Haloizyt poddaje się wstępnej modyfikacji w procesie prażenia lub aktywacji kwasowej. Proces prażenia prowadzi się w piecu mufowym w temperaturze 250°C przez godzinę, a następnie w temperaturze 480°C przez kolejną godzinę. Aktywacja kwasowa polega na tym, że haloizyt w proporcji 1:10 miesza się pod chłodnicą zwrotną w temperaturze 90°C przez godzinę z roztworem kwasu siarkowego (VI) o stężeniu 18 cg/g. Następnie osad przemywa się wodą destylowaną do uzyskania pH=6 i suszy się w suszarce próżniowej w temperaturze 80°C przez 2 godziny. Wstępnie zmodyfikowany haloizyt dysperguje się w rozpuszczalniku organicznym (ksylen) w proporcji masowej 1:5, wprowadza się związek modyfikujący - sól z grupy amidoamin i/lub diamidoamin i/lub imidazolin, wytworzoną na bazie naturalnych kwasów tłuszczowych, w proporcji masowej do haloizytu od 0,2:1 do 1:1. Po kilkuminutowym mieszaniu, do mieszaniny reakcyjnej wprowadza się nadtlenuk organiczny w proporcji masowej do związku modyfikującego od 0,05:1 do 0,5:1. Proces modyfikacji prowadzi się w temperaturze 135°C lub 120°C przez jedną godzinę, po czym rozpuszczalnik usuwa się, a osad modyfikowanego haloizytu suszy się w suszarce próżniowej w temperaturze 80-100°C przez 3 godziny i ewentualnie mieli się do postaci proszku.

Masowy wskaźnik szybkości płynięcia otrzymanych kompozytów (MFR) oznacza się przy użyciu plastometru obciążnikowego firmy Zwick według normy PN-EN ISO 1133:2006. Właściwości wytrzymałościowe przy rozciąganiu (wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie względne przy

zerwaniu) oznacza się przy użyciu maszyny wytrzymałościowej Instron według normy PN-EN ISO 527:1998, arkusz 1 i 2. Udarność (odporność na uderzenia) bada się metodą Charpy'ego (bez karbu) lub Izoda (z karbem) przy użyciu młota wahadłowego według normy ISO 13802.

Przykład 1- porównawczy

Do wylączarki wprowadza się 89,9 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R (MFR=25g/10minut, o udarności według Izoda (z karbem) 2kJ/m², wytrzymałości na rozciąganie 31MPa, wydłużeniu względnym przy zerwaniu 16%, 0,1 cg/g stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010 oraz 10 cg/g niemodyfikowanego haloizytu. Proces wytłaczania prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wytłaczarki do głowicy. Czas przebywania składników w wytłaczarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 21g/10minut, Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 2,4kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu 27 MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu 9 %.

Kompozyt z niemodyfikowanym haloizytem wykazuje pogorszenie właściwości przetwórczych i wytrzymałościowych przy rozciąganiu względem polipropylenu bez napelnacza. Następuje obniżenie wartości wskaźnika szybkości płynięcia oraz wydłużenia względnego przy zerwaniu i wytrzymałości na rozciąganie, co oznacza że taki kompozyt cechuje się niewystarczającą homogenicznością, spowodowaną ograniczoną mieszalnością (kompatybilnością) pomiędzy hydrofilowym haloizytem a hydrofobowym polipropylenem.

Przykład 2

Do wylączarki wprowadza się 90 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R oraz 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $RCONH(CH_2)_2N^+(CH_3)_2CH_2C_6H_5Cl^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym stosuje się proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego 1:0,25. Proces wytłaczania polipropylenu z modyfikowanym haloizytem prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wytłaczarki do głowicy. Czas przebywania składników w wytłaczarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 36g/10minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 3kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu 29 MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu 17%. Zastosowanie modyfikowanego haloizytu w roli napelnacza polipropylenu, przy proporcji masowej haloizytu i związku modyfikującego wynoszącej 1:0,25,

powoduje znaczną poprawę udarności oraz właściwości przetwórczych bez pogarszania właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu otrzymanego kompozytu w porównaniu do tego samego kompozytu z niemodyfikowanym haloizytem, a także w porównaniu do polipropylenu bez napelnacza. Następuje 44% wzrost wartości wskaźnika szybkości płynięcia, 50% wzrost wartości udarności, a wartości wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia względnego przy zerwaniu są zbliżone do polipropylenu bez napelnacza.

Przykład 3

Do wylączarki wprowadza się 89,9 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R, 0,1 cg/g stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010 oraz 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego wynoszą 1:1. Proces wylączania polipropylenu z modyfikowanym haloizytem prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wylączarki do głowicy. Czas przebywania składników w wylączarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 77g/10minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 4,7kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 31MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 23%.

Wzrost proporcji masowej haloizytu do związku modyfikującego (z 1:0,25 do 1:1) w modyfikowanym haloizycie powoduje dalszą poprawę udarności oraz właściwości przetwórczych otrzymanego kompozytu, w tym przypadku następuje ponad 130% wzrost udarności oraz ponad 200% wzrost wskaźnika szybkości płynięcia.

Przykład 4

Do wylączarki wprowadza się 79,9 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R, 0,1 cg/g stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010 oraz 20 cg/g haloizytu modyfikowanego solą imidazoliny o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_2^+\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{R Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego wynoszą 1:0,5. Proces wylączania prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wylączarki do głowicy. Czas przebywania składników w wylączarce wynosi 3 minuty. Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 38g/10 minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 4,5kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 30 MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 20%.

Przykład 5

Do wyciarkarki wprowadza się 94,9 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R, 0,1 stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010 oraz 5 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $RCONH(CH_2)_2N^+(CH_3)_2CH_2C_6H_5 Cl^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego wynoszą 1:1. Proces wyciarkania prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wyciarkarki do głowicy. Czas przebywania składników w wyciarkarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 69g/10minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 4,2kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 30MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 21%.

Przykład 6 - porównawczy

Do wyciarkarki wprowadza się 90 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Malen E FGX 23D022 (wskaźnik szybkości płynięcia 2,4 g/10minut, udarność według Charpy'ego (bez karbu) 45 kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie 15 MPa, wydłużenie względne przy zerwaniu 600%) oraz 10 cg/g niemodyfikowanego haloizytu. Proces wyciarkania prowadzi się w temperaturze od 130°C do 160°C, licząc od pierwszej strefy wyciarkarki do głowicy. Czas przebywania składników w wyciarkarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 2,0 g/10minut. Udarność według Charpy'ego (bez karbu) wynosi 50kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 12MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 500%.

Kompozyt z niemodyfikowanym haloizytem wykazuje pogorszenie właściwości przetwórczych i wytrzymałościowych przy rozciąganiu względem polietylenu bez napelnacza. Następuje obniżenie wartości wskaźnika szybkości płynięcia oraz wydłużenia względnego przy zerwaniu i wytrzymałości na rozciąganie, co oznacza że taki kompozyt cechuje się niewystarczającą homogenicznością, spowodowaną ograniczoną mieszalnością (kompatybilnością) pomiędzy hydrofilowym haloizytem a hydrofobowym polietylenem.

Przykład 7

Do wylączarki wprowadza się 90 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Malen E FG NX 23D022 oraz 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $RCONH(CH_2)_2N^+(CH_3)_2CH_2C_6H_5 Cl^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego wynoszą 1:0,25. Proces wylączania prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wylączarki do głowicy. Czas przebywania składników w wylączarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 2,5g/10minut. Udarność według Charpy'ego (bez karbu) wynosi 54kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 14 MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 620%.

Przykład 8 – porównawczy

Do wylączarki wprowadza się 85 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Malen E FG NX 23D022, 10 cg/g kopolimeru etylenu z octanem winylu o nazwie handlowej ESCORENE UL 00328 (właściwości mieszaniny polietylenu i jego kopolimeru z octanem winylu: wskaźnik szybkości płynięcia 2,6 g/10minut, wytrzymałość na rozciąganie 15 MPa, wydłużenie względne przy zerwaniu 680%) oraz 5 cg/g niemodyfikowanego haloizytu. Proces wylączania prowadzi się w temperaturze od 130°C do 160°C, licząc od pierwszej strefy wylączarki do głowicy. Czas przebywania składników w wylączarce wynosi 3 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 2,4g/10minut. Wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 13MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 600%.

Kompozyt z niemodyfikowanym haloizytem wykazuje pogorszenie właściwości przetwórczych i wytrzymałościowych przy rozciąganiu względem mieszaniny polietylenu i jego kopolimeru z octanem winylu bez napelnacza. Następuje obniżenie wartości wskaźnika szybkości płynięcia oraz wydłużenia względnego przy zerwaniu i wytrzymałości na rozciąganie, co świadczy o niewystarczającej mieszalności napelnacza z osnową polimerową.

Przykład 9

Do wylączarki wprowadza się 85 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Malen E FG NX 23D022, 10 cg/g kopolimeru etylenu z octanem winylu o nazwie handlowej ESCORENE UL 00328 oraz 5 cg/g haloizytu modyfikowanego solą imidazoliny o wzorze $RCONH(CH_2)_2C_3H_4N_2^+CH_2C_6H_5R Cl^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego wynoszą 1:0,5. Proces wylączania prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wylączarki do głowicy. Czas przebywania składników w wylączarce wynosi 3 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 2,9g/10minut. Wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 17MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 730%.

Przykład 10 - porównawczy

Do wylączarki wprowadza się 90 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Purell ACP6541A (wskaźnik szybkości płynięcia 1,2g/10minut, udarność według Charpy'ego (bez karbu) 74kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie 25MPa, wydłużenie względne przy zerwaniu 698%) oraz 10 cg/g niemodyfikowanego haloizytu. Proces wylączania prowadzi się w temperaturze od 130°C do 160°C, licząc od pierwszej strefy wylączarki do głowicy. Czas przebywania składników w wylączarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 1g/10minut. Udarność według Charpy'ego (bez karbu) wynosi 84kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 22MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 350%.

Kompozyt z niemodyfikowanym haloizytem wykazuje pogorszenie właściwości przetwórczych i wytrzymałościowych przy rozciąganiu względem polietylenu bez napełniacza. Następuje obniżenie wartości wskaźnika szybkości płynięcia oraz wydłużenia względnego przy zerwaniu i wytrzymałości na rozciąganie, co świadczy o niewystarczającej mieszalności hydrofilowego napełniacza z hydrofobową osnową polimerową.

Przykład 11

Do wyciarkarki wprowadza się 90 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Purell ACP6541A oraz 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy czym proporcje masowe haloizytu do związku modyfikującego wynoszą 1:0,25. Proces wyciarkania prowadzi się w temperaturze od 190°C do 230°C, licząc od pierwszej strefy wyciarkarki do głowicy. Czas przebywania składników w wyciarkarce wynosi 2 minuty.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 1,4g/10minut. Udarność według Charpy'ego (bez karbu) wynosi 100kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 24MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 650%.

Przykład 12

Kompozyt zawiera:

- 90 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R,
- 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli amidoaminy wynoszącej 1:0,25.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 36g/10minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 3kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 29 MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 17%.

Przykład 13

Kompozyt zawiera:

- 90 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R,
- 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli amidoaminy wynoszącej 1:1,
- 0,1 cg/g stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 77g/10minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 4,7kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 31MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 23%.

Przykład 14

Kompozyt zawiera:

- 79,9 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R,
- 20 cg/g haloizytu modyfikowanego solą imidazoliny o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_2^+$ $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{R Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli imidazoliny 1:0,5,
- 0,1 cg/g stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 38g/10 minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 4,5kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 30MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 20%.

Przykład 15

Kompozyt zawiera:

- 94,9 cg/g polipropylenu o nazwie handlowej Moplen HP400R,
- 5 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+$ $(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli amidoaminy 1:1,
- 0,1 cg/g stabilizatora termicznego o nazwie handlowej Irganox 1010.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 69g/10minut. Udarność według Izoda (z karbem) wynosi 4,2kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 30MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 21%.

Przykład 16

Kompozyt zawiera:

- 90 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Malen E FG NX 23D022,

- 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli amidoaminy 1:0,25.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 2,5g/10 minut. Udarność wynosi 54kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 14MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 620%.

Przykład 17

Kompozyt zawiera:

- 85 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Malen E FG NX 23D022,
- 10cg/g kopolimeru etylenu z octanem winylu o nazwie handlowej ESCORENE UL 00328
- 5 cg/g haloizytu modyfikowanego solą imidazoliny o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{C}_3\text{H}_4\text{N}_2^+\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{R Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli imidazoliny 1:0,5.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 2,9g/10minut. Wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 17MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 730%.

Przykład 18

Kompozyt zawiera:

- 90 cg/g polietylenu o nazwie handlowej Purell ACP6541A,
- 10 cg/g haloizytu modyfikowanego solą amidoaminy o wzorze $\text{RCONH}(\text{CH}_2)_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5 \text{ Cl}^-$, wytworzonej na bazie oleju rzepakowego, przy proporcji haloizytu do soli amidoaminy 1:0,25.

Kompozyt charakteryzuje się wskaźnikiem szybkości płynięcia 1,4g/10 minut. Udarność wynosi 100kJ/m², wytrzymałość na rozciąganie kompozytu wynosi 24MPa, a wydłużenie względne przy zerwaniu wynosi 650%.

RZECZNIK PATENTOWY
mgr inż. RENATA FISZER