

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238654**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424630**

(22) Data zgłoszenia: **20.02.2018**

(51) Int.Cl.

C08G 18/42 (2006.01)

C08G 18/48 (2006.01)

C08J 11/24 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania sztywnych pianek poliuretanowo-poliizocyjanurowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

26.08.2019 BUP 18/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

20.09.2021 WUP 25/21

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET KAZIMIERZA WIELKIEGO
W BYDGOSZCZY, Bydgoszcz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JOANNA PACIOREK-SADOWSKA,
Bydgoszcz, PL
MARCIN BOROWICZ, Szczepanowo, PL
BOGUSŁAW CZUPRYŃSKI, Trzęmiętowo, PL
JOANNA LISZKOWSKA, Bydgoszcz, PL
EWA TOMASZEWSKA, Mrocza, PL**

PL 238654 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania sztywnych pianek poliuretanowo-poliizocyjanurowych zwłaszcza metodą jednostopniową wytwarzana z mieszaniny składników polioliowych (składnik A) i jednego składnika poliizocyjanianowego (składnik B).

Materiały poliuretanowe należą do grona tworzyw polimerowych, których ze względu na ilość produkcji określa się mianem: wielkotonażowe. Duża dynamika wzrostu produkcji tworzyw poliuretanowych jest podyktowana wieloma względami. Przede wszystkim istnieje możliwość kształtowania produktów o bardzo różnorodnych i łatwych do zaprojektowania właściwościach. Jako gotowe produkty, poliuretany oferowane są w postaci pianek (sztywnych, elastycznych), elastomerów, klejów, lakierów, powłok itd. Tak duża uniwersalność materiałów poliuretanowych wynika z możliwości stosowania składników polioliowych o zróżnicowanej budowie (Paciorek-Sadowska J., 2011. Studies the effect of boric acid derivatives and N, N-(dihydroxymethyl) urea on the characteristics of rigid polyurethane-polyisocyanurate foams, Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Marcovich N.E., Kurańska M., Prociak A., Malewska E., Kulpa K., Open cell semi-rigid polyurethane foams synthesized using palm oil-based bio-polyol, Industrial Crops and Products, 2017, Volume 102, Pages 88–96). Związki polioliowe to składniki polimeryczne mające w swojej strukturze grupy hydroksylowe. Grupy te w reakcji z grupami izocyjanianowymi tworzą wiązania uretanowe. Jeszcze do niedawna jako surowce polioliowe do produkcji poliuretanów stosowano głównie poliiole pochodzenia petrochemicznego. Jednak należy mieć na uwadze, że zarówno węgiel kamienny jak i ropa naftowa są wyczerpującymi się zasobami naturalnymi. Jedną z zasad zrównoważonego rozwoju wymusza wykorzystywanie surowców odnawialnych w produkcji poliuretanów. Dlatego pojawiła się potrzeba znalezienia alternatywnych do petrochemicznego źródeł surowca polioliowego. Związki pochodzenia naturalnego, które mogą zostać użyte w syntezie poliuretanów to: bioglikole, cukry, oleje roślinne oraz zwierzęce (w tym ich pochodne) oraz aminokwasy. Poliiole petrochemiczne mogą być zastąpione surowcami odnawialnymi, takimi jak rycynowy, rzepakowy, słonecznikowy, sojowy, z których jest możliwe uzyskanie odpowiednich składników polioliowych do wytwarzania różnych materiałów poliuretanowych. Składniki pozyskane z surowców odnawialnych pochodzenia roślinnego są przyjazne dla środowiska i ich wykorzystanie jest uzasadnione ekonomicznie (Pielichowski J., Prociak A., Czub P., Sposób wytwarzania składnika polioliowego przeznaczonego do syntezy sztywnych pianek poliuretanowych. Patent PL 205405 B1, Polska, 2006, Wirpsza Z., Poliuretany. Chemia, technologia, zastosowanie, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa, 1991. Datta J., Głowińska E., Effect of hydroxylated soybean oil and bio-based propanediol on the structure and thermal properties of synthesized bio-polyurethanes, Industrial Crops and Products, 2014, 61, 84, Nederal S., Petrovic M., Vincek D., Pukec D., Škevin D., Kraljić K., Obranic M., 2014, Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkin seed oil during three crop seasons, Industrial Crops and Products, 2014, 60, Kirpluks M., Cabulis U., Kurańska M., Prociak A., Three Different Approaches for Polyol Synthesis from Rapeseed Oil Key, Engineering Materials 2013, 559, Pielichowski J., Prociak A. Czub P. Sposób otrzymywania składnika polioliowego przeznaczonego do syntezy sztywnych pianek poliuretanowych Pat PL 205405, 2013, Paciorek-Sadowska J., Borowicz M., Czupryński B., Liszkowska J. Sposób otrzymywania surowca polioliowego do syntezy sztywnych pianek poliuretanowo-poliizocyjanurowych Zgł. Pat. 422888, 2017).

Do głównych zalet polioli na bazie olejów roślinnych zalicza się ich pochodzenie (ze źródeł naturalnych), co zapewniać ma łatwiejszą i pełniejszą biodegradację materiałów wytworzonych z ich udziałem. Kolejną grupą polioli, której stosowanie do produkcji poliuretanów ze względów ekonomicznych oraz ekologicznych jest uzasadnione, stanowią związki pochodzące z recyklingu. Znane są metody otrzymywania surowca polioliowego otrzymanego w wyniku recyklingu surowcowego pianek poliuretanowych (Datta J, Haponiuk J. 2011, Sposób otrzymywania glikolizatów z odpadów poliuretanowych, Datta J. 2012 Glikoliza poliuretanów, Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej, Nr 72(623), Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej). Największe znaczenie w tym procesie odgrywają glikoliza, hydroliza i fenoliza. Podczas glikolizy zachodzą reakcje transestryfikacji wiązań metanowych, a także, w przypadku poliuretanomoczników, mocznikowych. Możliwe jest także rozerwanie sieciujących ugrupowań alofania-nowych lub biuretowych. W wyniku recyklingu chemicznego pianek poliuretanowych otrzymuje się złożoną mieszaninę różnych związków chemicznych.

Produkt glikolizy, zależnie od budowy chemicznej surowców poddanych glikolizie, użytego glikolu, katalizatora, warunków reakcji i proporcji reagentów, może być homogeniczną lub wielofazową

mieszaniną. Tak złożona mieszanina, przed jej wykorzystaniem w formulacji poliuretanowej jako pełnowartościowy polioliol, wymaga rozdzielania i oczyszczenia. Te dodatkowe, niezbędne operacje przyczyniają się do wzrostu kosztów pozyskania surowca polioliolowego, z pozornie darmowego odpadu.

Zwiększona świadomość ludzi dotycząca konieczności ochrony środowiska i wyczerpywanie surowców petrochemicznych stanowią ważny bodziec do rozwoju tzw. nowych, innowacyjnych materiałów i produktów surowców pochodzących ze źródeł odnawialnych (Cabulis U., Sevastyanova I., Andersons J., Beverte I.: *Polimery*, 2014, 59, 3, 207. DOI:dx.doi.org/10.14314/polimery.2014.207, Prociak A.: *Polimery*, 2008, 53, 3, 195., Patent USA 7674925, 2010). Ponadto, dyrektywy nałożone na producentów, związane z koniecznością zagospodarowania produktów użytkowych spowodowały rozwój nowych materiałów, które ulegają łatwiej procesom recyklingu. Rządy wielu krajów często wprowadzają nowe przepisy w celu nakłonienia do korzystania z recyklingu i/lub produkcji tzw. "zielonych" wyrobów oraz zwiększenia odpowiedzialności producentów za cykl życia produkowanych materiałów, czyli LCA (ang. Life Cycle Assessment). Przepisy prawne stymulują rozwój recyklingu odpadów jak również produkcję nowych materiałów zwłaszcza ulegających biodegradacji. Pozyskiwanie tanich surowców do produkcji poliuretanów jest aktualnie bardzo pożądane, ponieważ materiały te należą do grupy najlepszych termoizolacji. Wśród materiałów komercyjnie dostępnych, najlepszymi właściwościami termoizolacyjnymi i niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła λ charakteryzują się sztywne pianki poliuretanowe, poliuretanowo-poliizocyjanurowe, poliizocyjanurowe (Zadęcki W., Stachura D., Rams W.: Dwuskładnikowy środek do modyfikacji tworzyw poliuretanowych, Pat. Pol. 217607, 2014, Thorsten D., Dźwiękochłonny i termoizolacyjny element konstrukcyjny, PL/EP1457611, 2004) Materiały te wpływają na zmniejszenie ilości produkowanego ditlenku węgla poprzez uczynienie naszych budynków bardziej sprawnymi energetycznie, co jest sprawą nadrzędną. Najprostszym i najbardziej sposobem jest opłacalnym zastosowanie odpowiedniej izolacji w celu uzyskania lepszego efektu energetycznego. Położenie warstwy izolacji na dachach, ścianach i stropach ułatwia utrzymanie w budynkach komfortowej temperatury przez cały rok. Utworzona bariera zatrzymuje wymianę ciepła, umożliwiając tym samym lepszą kontrolę temperatury wewnątrz pomieszczenia.

Według stanu wiedzy na dzień dzisiejszy nie znaleziono informacji o próbach zagospodarowania odpadowego polilaktydu do produkcji surowców polioliolowych do materiałów poliuretanowych. Z roku na rok obserwuje się dynamiczny wzrost wykorzystania tworzyw sztucznych opartych na poli(kwasie mlekowym), co sugeruje, że za kilka lat pojawi się poważny problem z zagospodarowaniem tego odpadu. Mimo, że polimer ten należy do grupy polimerów biodegradowalnych, proces degradacji musi być wymuszony i prowadzony w specjalnych warunkach, generując dodatkowe nakłady finansowe, którymi zostaliby obciążeni przetwórcy, wytwórcy oraz użytkownicy tego tworzywa. Mylne myślenie dotyczące biodegradacji polilaktydu utwierdza wytwórców i przetwórców, że problem odpadów PLA nie istnieje, gdyż on sam ulegnie rozkładowi. Jednak proces jego biodegradacji wymaga stworzenia odpowiedniej infrastruktury i stworzenia warunków biologicznych (podłoże i inokulum) niezbędnych do zajścia tego procesu. Technologia biodegradacji PLA, w odróżnieniu od opracowanej technologii zagospodarowania odpadów, wiąże się z poniesieniem wysokich kosztów jej przeprowadzenia, co skutkuje – wzrostem cen czystego tworzywa (Żenkiewicz M., Richert J. *Przetwórstwo Tworzyw 5*, 2009).

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania sztywnych pianek poliuretanowo-poliizocyjanurowych w reakcji polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu z poliiolem będącym produktem oksypropylenowania sorbitolu o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g, przy udziale katalizatorów w postaci 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym oraz 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu w glikolu dietylenowym, środka powierzchniowo czynnego w postaci kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego, poroforu chemicznego otrzymanego w reakcji wody ze składnikiem izocyjanianowym oraz antypirenu w postaci fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego), charakteryzujący się tym, że reakcję prowadzi się zastępując produkt oksypropylenowania sorbitolu, produktem glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (1:1) o $L_{OH} = 509$ mg KOH/g, w ilości od 0,1 R (5,51 g) do 0,5 R (27,05 g) najkorzystniej 0,5 R (27,05 g) w stosunku do sumy mas polioliolu i poliizocyjanianu, reakcję prowadzi się zastępując produkt oksypropylenowania sorbitolu, produktem glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (2:1) o $L_{OH} = 326$ mg KOH/g, w ilości od 0,1 R (8,60 g) do 0,5 R (43,02) najkorzystniej 0,5 R (43,02 g) w stosunku do sumy mas składnika polioliolowego i składnika izocyjanianowego.

Zaletą sposobu według wynalazku jest jednostopniowy sposób wytwarzania sztywnych pianek poliuretanowo-poliizocyjanurowych o zmniejszonej palności według PN-76/C-89020, zmniejszonej kruchości według ASTM C-421-61, zwiększonej wytrzymałości na ścislenie według (DIN 53577) ISO

844:1993 oraz mniejszej chłonności wody według DIN 53433 w stosunku do pianki wzorcowej, bez dodatku produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowym.

Przedmiot wynalazku przedstawiony został na przykładach wykonania:

Przykład 1. Przedmieszkę sporządzoną z 60,12 g (0,9 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 5,51 g (0,1R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (1:1) o $L_{OH} = 509$ mg KOH/g; 5,37 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 7,91 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,16 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 53,69 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,16 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 23 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej $40,06 \text{ kg/m}^3$ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 32,55% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 360 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 15,27% (DIN 53433); chłonności wody 1,35% (DIN 53433); retencji 93,37% (ASTM D3014-73), szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -2,03% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -18,08% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C 0,65% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 2. Przedmieszkę sporządzoną z 53,44 g (0,8 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 11,02 g (0,2 R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (1:1) o $L_{OH} = 509$ mg KOH/g; 5,35 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 7,88 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,15 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 53,49 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,15 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 23 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej $39,99 \text{ kg/m}^3$ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 26,46% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 348 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 14,34% (DIN 53433); chłonności wody 1,21% (DIN 53433); retencji 93,87% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C +0,21% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -8,55% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C 0,71% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 3. Przedmieszkę sporządzoną z 46,76 g (0,7 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 16,53 g (0,3 R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (1:1) o $L_{OH} = 509$ mg KOH/g; 5,33 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 7,85 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,13 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 53,29 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,13 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 23 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej $39,86 \text{ kg/m}^3$ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 23,87% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 332 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 13,16% (DIN 53433); chłonności wody 1,14% (DIN 53433); retencji 94,82% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -2,24% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -7,18% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C 0,88 % (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 4. Przedmieszkę sporządzoną z 40,08 g (0,6 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 22,04 g (0,4 R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (1:1) o $L_{OH} = 509$ mg KOH/g; 5,31 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 7,82 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,12 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 53,09 g fosforanu tri(2-

-chloro-1-metyloetylowego) i 3,12 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 23 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 39,67 kg/m³ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 17,40% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 311 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 12,32% (DIN 53433); chłonności wody 1,05% (DIN 53433); retencji 96,12% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C +0,84% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C +5,66% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C 1,69% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 5. Przedmieszkę sporządzoną z 33,4 g (0,5 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o L_{OH} = 420 mg KOH/g; 27,05 g (0,5 R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (1:1) o L_{OH} = 509 mg KOH/g; 5,29 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 7,79 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,11 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 52,89 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,11 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 23 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 33,25 kg/m³ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 14,02% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 296 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 11,44% (DIN 53433); chłonności wody 1,01% (DIN 53433); retencji 97,00% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -0,61% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -4,43% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C 1,91% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 6. Przedmieszkę sporządzoną z 60,12 g (0,9 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o L_{OH} = 420 mg KOH/g; 8,60 g (0,1 R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (2:1) o L_{OH} = 326 mg KOH/g; 5,42 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 7,98 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,19 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 54,22 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,19 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 25 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 40,36 kg/m³ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 16,34% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 370 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 17,22% (DIN 53433); chłonności wody 2,25% (DIN 53433); retencji 91,96% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C -0,20% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C +1,46% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostataowaniu w temp. 120°C 0,88% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 7. Przedmieszkę sporządzoną z 53,44 g (0,8 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o L_{OH} = 420 mg KOH/g; 17,21 g (0,2 R) produktu glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego (2:1) o L_{OH} = 326 mg KOH/g; 5,45 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 8,03 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,21 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 54,54 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,21 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 25 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 37,13 kg/m³ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 9,59% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 348 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 16,75% (DIN 53433); chłonności wody 1,60% (DIN 53433); retencji 94,97% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h

termostatowaniu w temp. 120°C -1,22% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C +2,91% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C 1,68% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 8. Przedmieszkę sporządzoną z 46,76 g (0,7 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 25,81 g (0,3 R) produktu glikolizy odpadowego poliilaktydu w glikolu dietylenowego (2:1) o $L_{OH} = 326$ mg KOH/g; 5,49 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 8,08 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,23 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 54,87 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,23 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 25 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 36,90 kg/m³ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 2,95% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 335 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 16,73% (DIN 53433); chłonności wody 1,55% (DIN 53433); retencji 95,36% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C -1,00% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C -4,73% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C 2,28% (PN-ISO 4590:1994).

Przykład 9. Przedmieszkę sporządzoną z 40,08 g (0,6 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 34,42 g (0,4 R) produktu glikolizy odpadowego poliilaktydu w glikolu dietylenowego (2:1) o $L_{OH} = 326$ mg KOH/g; 5,52 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 8,13 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,25 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 55,20 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,25 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 25 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 35,38 kg/m² (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 1,53% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 319 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 16,43% (DIN 53433); chłonności wody 1,42% (DIN 53433); retencji 97,96% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C -0,80% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C +1,67% i ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C 2,33% (PN-ISO 4540:1994).

Przykład 10. Przedmieszkę sporządzoną z 40,08 g (0,5 R) produktu oksypropylenowania sorbitolu (Rokopol RF-551) o $L_{OH} = 420$ mg KOH/g; 43,02 g (0,5 R) produktu glikolizy odpadowego poliilaktydu w glikolu dietylenowego (2:1) o $L_{OH} = 326$ mg KOH/g; 5,55 g kopolimeru polisiloksanopolioksyetylenopolioksypropylenowego; 8,18 g 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym; 3,27 g 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu; 55,53 g fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego) i 3,27 g wody destylowanej, miesza się z 250,6 g polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu (Purocyn B) o zawartości grup – NCO 31% i wlewa się do otwartej formy. Otrzymuje się sztywną piankę poliuretanowo-poliizocyjanurową o czasach przetwórczych: 12 s – czas startu, 30 s – czas żelowania, 42 s – czas wzrostu; gęstości pozornej 31,43 kg/m³ (DIN 53420) ISO 845:1988; kruchości 0,60% (ASTM-C-421-61); wytrzymałości na ściskanie w kierunku równoległym do wzrostu 303 kPa (DIN 53577, ISO 844:1993); nasiąkliwości wody 16,02% (DIN 53433); chłonności wody 1,17% (DIN 53433); retencji 98,04% (ASTM D3014-73); szybkości spalania 0 mm/s – pianka samogasnąca (PN-78/C-05012); zmianie wymiaru liniowego mierzone zgodnie z kierunkiem wzrostu pianki po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C -0,40% (ISO 1923:1981); zmianie objętości geometrycznej po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C -5,39% (ISO 1923:1981); ubytkowi masy po 48 h termostatowaniu w temp. 120°C 3,24% (PN-ISO 4590:1994).

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania sztywnych pianek poliuretanowo-poliizocyjanurowych w reakcji polimerycznego 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu z poliolem będącym produktem oksypropylenowania sorbitolu o $L_{OH} = 420$ mgKOH/g, przy udziale katalizatorów w postaci 33-procentowego roztworu octanu potasu w glikolu dietylenowym oraz 33-procentowego roztworu 1,4-diazabicyklo[2,2,2]oktanu w glikolu dietylenowym, środka powierzchniowo czynnego w postaci kopolimeru polisiloksanopolioksy-etylenopolioksypropylenowego, poroforu chemicznego otrzymanego w reakcji wody ze składnikiem izocyjanianowym oraz antypirenu w postaci fosforanu tri(2-chloro-1-metyloetylowego), **znamienny tym**, że reakcję prowadzi się zastępując produkt oksypropylenowania sorbitolu, produktem glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego o $L_{OH} = 509$ mg KOH/g, w ilości od 0,1 R – 5,51 g do 0,5 R – 27,05 g najkorzystniej 0,5 R – 27,05g w stosunku do sumy mas składnika polioliowego i składnika izocyjanianowego lub reakcję prowadzi się zastępując produkt oksypropylenowania sorbitolu, produktem glikolizy odpadowego polilaktydu w glikolu dietylenowego o $L_{OH} = 326$ mg KOH/g, w ilości od 0,1 R – 8,60 g do 0,5 R – 43,02 g najkorzystniej 0,5 R – 43,02 g w stosunku do sumy mas składnika polioliowego i składnika izocyjanianowego.