

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238691**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424363**

(51) Int.Cl.
C08G 18/48 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **24.01.2018**

(54)

Sposób wytwarzania biodegradowalnych pianek poliuretanowych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.07.2019 BUP 16/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

27.09.2021 WUP 26/21

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA RZESZOWSKA
IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**DOMINIK SZCZĘCH, Brzoza Królewska, PL
RENATA LUBCZAK, Rzeszów, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Iłona Szuba

PL 238691 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania biodegradowalnych, sztywnych pianek poliuretanowych.

Stały wzrost produkcji pianek poliuretanowych przyczynia się do wzrostu odpadów komunalnych, stanowiących zagrożenie dla środowiska naturalnego. Tworzywa sztuczne trafiające na wysypiska śmieci stanowią realne zagrożenie dla środowiska. Pojawiają się również problemy związane z ich utylizacją. Dlatego poszukuje się różnych sposobów eliminacji odpadów, na przykład wykorzystując ich recykling lub kontrolowane spalanie. Alternatywnym sposobem zmniejszania zanieczyszczeń środowiska odpadami z tworzyw sztucznych stała się możliwość ich biodegradacji. Z tego powodu stale poszukuje się biodegradowalnych i przyjaznych ekologicznie surowców stosowanych do ich produkcji, na przykład polioli stosowanych do otrzymywania pianek poliuretanowych opartych na surowcach naturalnych takich jak skrobia.

Z publikacji Ge J., Zhong W., Guo Z., Li W., Sakai K. pt.: „Biodegradable Polyurethane Materials from Bark and Starch. I. Highly Resilient Foams”, *J. Appl. Polym. Sci.*, 77, 2575 (2000) oraz Ge J., Wu R., Yu H., Wang M., Li W. pt.: „Biodegradable Polyurethane Materials from Bark and Starch. II. Coating Material for Controlled-Release Fertilizer”, *J. Appl. Polym. Sci.*, 86, 2948 (2002) znane są wyniki badań, które wykazały, że poliuretany i pianki poliuretanowe otrzymywane z udziałem skrobi jako czynnika polioliowego są biodegradowalne, a ubytek masy próbki znajdującej się w glebie przez 6 miesięcy wynosi 15,6%.

Z opisu patentowego US 3541034 A oraz publikacji Kwon O. J., Yang S. R., Kim D. H., Park J. S. pt.: „Prepared by Using Starch as Polyol”, *J. Appl. Polym. Sci.*, 103, 1544 (2007) znane jest nadmiarowe hydroksyalkilowanie skrobi 18–19 molami tlenu propylenu na mol meru skrobi prowadzone w środowisku glikoli, które pozwala otrzymać poliole możliwe do zastosowania w produkcji pianek poliuretanowych.

Z literatury znanych jest niewiele sposobów hydroksyalkilowania skrobi węglanami alkilowymi takimi jak węglan etylenu i węglan propylenu.

W opisie patentowym nr US 2854449 A został ujawniony sposób w którym reakcję hydroksyalkilowania prowadzi się przy stosunku molowym 1 : 12 meru skrobi ziemniaczanej do węglanu alkilenu w pierwszym etapie w temperaturze 175°C w czasie 150 minut w obecności węglanu potasu jako katalizatora, a następnie, w drugim etapie, w temperaturze 195°C do 205°C w czasie 222 minut. W wyniku reakcji otrzymuje się produkt w postaci ciemnobrazowej pasty, zawierającej nieprzereagowaną skrobię. Produkt może być stosowany jako czynnik polioliowy do otrzymywania pianek poliuretanowych. Podobny produkt otrzymuje się również w reakcjach z węglanem propylenu.

W publikacjach: Kim D. H., Kwon O. J., Yang S. R., Park J. S., Chyun B. C. pt.: „Structural, Thermal and Mechanical Properties of Polyurethane Foams Prepared with Starch as the Main Component of Polyols”, *Fibers and Polymers* 8 (2), 155 (2007) oraz Shogren R. L., Lawton J. W., Doane W. M., Tiefenbacher K. F. pt.: „Structure and morphology of baked starch foams”, *Polym.* 39 (25), 6649 (1998) został przedstawiony sposób otrzymywania pianek poliuretanowych, w którym jako czynnik polioliowy stosowana jest skrobia w postaci zawiesiny w innym ciekłym polioliu lub glikolu. Przeprowadzone, na otrzymanych piankach poliuretanowych, badania mechaniczne i termiczne wykazały, że ich rozkład rozpoczyna się w temperaturze 60°C.

W publikacjach: Yao Y., Yoshioka M., Shiraishi N. pt.: „Water-Absorbing Polyurethane Foams from Liquefied Starch”, *J. Appl. Polym. Sci.* 60, 1939 (1996) oraz Glenn G. M., Irving D. W. pt.: „Starch-Based Microcellular Foams”, *Cereal Chem.* 72, 155 (1994) zostały przedstawione sposoby, w których, w zależności od warunków otrzymywania pianek, rodzajów surowców oraz rodzaju skrobi naturalnej otrzymuje się sztywne, półsztywne lub elastyczne pianki poliuretanowe, przy czym elastyczne pianki poliuretanowe mają otwarte pory i mogą absorbować znaczne ilości wody.

Z publikacji Cunninham R. L., Carr M. E., Bagley E. B. pt.: „Polyurethane Foams Extended with Com Flour”, *Cereal. Chem.*, 68, 258–261 (1991) znany jest sposób otrzymywania pianek zawierających skrobię poprzez dodanie do typowych polioli do 20% masowych skrobi. Natomiast w publikacji Alfani R., Iannace S., Nicolais L. pt.: „Synthesis and Characterization of Starch-Based Polyurethane Foams”, *J. Appl. Polym. Sci.*, 68, 739–745 (1998) został przedstawiony sposób, w którym stosuje się skrobię w mieszaninie z ciekłym polikaprolaktonem i glikolem polietylenowym. Z publikacji Czupryński B., Paciorek-Sadowska J., Liskowska J. pt.: „Properties of Rigid Polyurethane-Poly isocyanurate Foams Mo-

dified with the Selected Fillers”, J. Appl. Polym. Sci., 115, 2460–2469 (2010) znany jest sposób, w którym skrobię ziemniaczaną stosuje się jako napelniacz polioliu Rokopol RF-55, który następnie używa się przy produkcji pianek poliuretanowych. W sposobie, przedstawionym w publikacji Kwon O. J., Yang S. R., Kim D. H. Dae-Hyun Park J. S. pt.: „Characterization of Polyurethane Foam Prepared by Using Starch as Polyol”, J. Appl. Polym. Sci., 103, 1544–1553 (2007), skrobię miesza się także z poli(glikolem etylenowym), glicerolem i butano-1,4-diolem w temperaturze 100°C przez 1 godzinę. Otrzymane pianki, jak wykazały badania, mają strukturę zamkniętokomórkową, a wielkość ich porów jest zależna od współczynnika izocyjanianowego i wzrasta wraz z jego wzrostem.

Z opisu wynalazku nr P.419367 znany jest sposób otrzymywania mieszaniny wielofunkcyjnych polioli, w którym w pierwszym etapie prowadzi się reakcję wodnego roztworu skrobi o stężeniu 30% do 50% z co najmniej 6 molami glicydolu na 1 mol merów skrobi przy udziale od 0,1% mas. do 1,0% mas. katalizatora trietyloaminy w stosunku do masy roztworu w temperaturze od 90°C do 110°C, po czym po przereagowaniu glicydolu w drugim etapie do mieszaniny wprowadza się jako katalizator od 0,1% mas. do 4,0% mas. węgla potasu w stosunku do masy mieszaniny reakcyjnej oraz co najmniej 6 moli węgla alkilenu na 1 mol skrobi i ogrzewa się do temperatury od 60°C do 170°C do zakończenia reakcji.

Z opisu wynalazku P.421585 natomiast znany jest sposób otrzymywania mieszaniny wielofunkcyjnych polioli, w którym prowadzi się jednoetapową reakcję węgla alkilenu z wodnym roztworem skrobi rozpuszczalnej o stężeniu 50% do 80% przy udziale od 0,1% mas. do 3,0% mas. węgla potasu w stosunku do masy mieszaniny, przy czym reakcję prowadzi się w temperaturze 120°C do 180°C do zaniku obecności węgla alkilenu.

Znane sposoby otrzymywania pianek poliuretanowych zawierających mery skrobi obarczone są jednak wadami. Podstawową ich wadą jest sposób otrzymywania polioli. Sposoby otrzymywania polioli z udziałem skrobi i oksiranów są niekorzystne z uwagi na to, że oksirany są związkami nisko wrzącymi, toksycznymi, łatwopalnymi oraz tworzącymi z powietrzem mieszaniny wybuchowe, wykazują one także właściwości kancerogenne, a ich niska temperatura wrzenia wymaga stosowania reaktorów ciśnieniowych. Reakcja skrobi z oksiranami prowadzona jest często w środowisku wodnym w obecności wodorotlenku sodu jako katalizatora. W jej wyniku uzyskuje się glikole i poliglikole jako produkty ubocznej reakcji oksiranów z wodą o zbyt małej funkcyjności, aby nadawały się do produkcji pianek poliuretanowych, a otrzymane produkty końcowe, mają niekiedy charakter półstałych żeli, które nie nadają się do wymieszania z izocyjanianami w celu otrzymania tworzyw spienionych. Stosowanie z kolei, węglanów alkilenu, które dają produkty o analogicznej strukturze, jaka powstaje w reakcjach skrobi z oksiranami, nie prowadzi do uzyskania ciekłych polioli, ale otrzymuje się produkty mające postać pasty zawierającej nieprzereagowaną skrobię. Utrudnia to reakcje z izocyjanianami prowadzące do otrzymywania pianek poliuretanowych, a otrzymane pianki zawierają w swoim składzie sproszkowaną, nieprzereagowaną skrobię, która wyraźnie pogarsza ich właściwości wytrzymałościowe. Również dodanie skrobi do typowych polioli przed poddaniem ich spienianiu z udziałem izocyjanianów i wody sprawia, że otrzymane pianki są biodegradowalne, ale mają niekorzystne właściwości wytrzymałościowe i charakteryzują się dużą chłonnością wody. Ponadto, opisywana do tej pory w publikacjach i opisach patentowych, poddawana hydroksyalkilowaniu skrobia była najczęściej albo kukurydziana albo ziemniaczana o zbyt dużej masie molowej, aby mogła być używana do uzyskania ciekłych polioli.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego sposobu otrzymywania sztywnych, biodegradowalnych pianek poliuretanowych, opartej na tanich i łatwo dostępnych surowcach.

Sposób wytwarzania biodegradowalnych pianek poliuretanowych z zastosowaniem polieteroli, oleju silikonowego jako środka powierzchniowo czynnego, trietyloaminy jako katalizatora, wody jako środka spieniającego oraz polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, według wynalazku charakteryzuje się tym, że do 100 cz. wag. mieszaniny polieteroli z merami skrobi o ogólnych wzorach 1 i 2, w których a, b, c, d oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a \geq 2$, $b \geq 2$, $c \geq 2$, $d \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi, a ponadto $30 \leq n \leq 50$, a R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, wprowadza się od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. oleju silikonowego, a następnie wprowadza się od 0,1 cz. wag. do 4,0 cz. wag. trietyloaminy i od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. wody, po czym mieszaninę miesza się dokładnie i następnie wprowadza się od 100,0 cz. wag. do 300,0 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, po czym miesza się dokładnie do momentu rozpoczęcia kremowania.

Sposób wytwarzania biodegradowalnych pianek poliuretanowych z zastosowaniem polieteroli, oleju silikonowego jako środka powierzchniowo czynnego, trietyloaminy jako katalizatora, wody jako

środka spieniającego oraz polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, według wynalazku charakteryzuje się tym, że do 100 cz. wag. mieszaniny polieteroli z merami skrobi o ogólnych wzorach 3 i 4, w których a, b, c, d, e, f, g, h, i, x, y, z oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a + b + c + d + e + f + g + h + i \geq 6$, $x \geq 2$, $y \geq 2$ oraz $z \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi, a ponadto $30 \leq n \leq 50$, a R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, wprowadza się od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. oleju silikonowego, a następnie wprowadza się od 0,1 cz. wag. do 4,0 cz. wag. trietyloaminy i od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. wody, po czym mieszaninę miesza się dokładnie i następnie wprowadza się od 100,0 cz. wag. do 300,0 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, po czym miesza się dokładnie do momentu rozpoczęcia kremowania.

Zaletą sposobu otrzymywania sztywnych pianek poliuretanowych według wynalazku jest stosowanie takich polioli, które nie zawierają nieprzereagowanej skrobi w postaci odrębnej fazy stałej, dzięki czemu unika się obniżenia właściwości wytrzymałościowych uzyskiwanych z nich pianek poliuretanowych, gdyż do ich syntezy używa się skrobi rozpuszczalnej, która całkowicie ulega hydroksyalkilowaniu, w przeciwieństwie do dotychczas stosowanej skrobi kukurydzianej. Ponadto do syntezy zamiast oksiranów stosuje się węglany alkilenowe, których zaletą jest niepalność i nietoksyczność oraz bardzo duża polarność, dzięki czemu mogą one rozpuszczać w sobie otrzymane półprodukty, co powoduje, że są one jednocześnie reagentami, jak i rozpuszczalnikami, których nie trzeba usuwać po zakończeniu reakcji, wchodzi one bowiem, w reakcje ze skrobią całkowicie. Ponadto do syntezy polioli stosuje się glicydol, który zwiększa funkcyjność otrzymanych produktów, dzięki czemu otrzymuje się pianki bardziej usieciowane niż opisywane dotychczas w literaturze, niekiedy o większej termoodporności, wytrzymujące długotrwale temperaturę 150°C, podczas gdy klasyczne, sztywne pianki poliuretanowe mogą pracować w temperaturze nieznacznie przekraczającej 100°C. Zaletą otrzymanych sposobem według wynalazku, pianek poliuretanowych jest ich biodegradowalność i wykorzystanie do ich syntezy surowców przyjaznych ekologicznie takich jak skrobia, węglany alkilenowe i polimeryczny diizocyjanian difenylometanu charakteryzujący się minimalną prężnością pary w stosunku do typowych małowiskotowych izocyjanianów.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym wzór 1, wzór 2, wzór 3 oraz wzór 4 przedstawiają polieterole wykorzystywane w sposobie według wynalazku.

P r z y k ł a d 1

Polieterole otrzymuje się sposobem znanym ze zgłoszenia patentowego PL421585A1, w reakcji 80% wodnego roztworu skrobi rozpuszczalnej z węglanem etylenu przy wyjściowym stosunku molowym meru skrobi do węglanu etylenu 1 : 9 w temperaturze 150°C w obecności węglanu potasu jako katalizatora. Następnie do 100 cz. wag. wysuszonej nad zeolitem mieszaniny polieteroli o wzorach 1 i 2, w których a, b, c, d oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a \geq 2$, $b \geq 2$, $c \geq 2$, $d \geq 2$ a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi i wynosi $30 \leq n \leq 50$, zaś R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, dodaje się 0,4 cz. wag. trietyloaminy jako katalizatora, 2,3 cz. wag. silikonu jako środka powierzchniowo czynnego i 2 cz. wag. wody jako środka spieniającego. Całość miesza się dokładnie, a następnie dodaje się 120 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu i energicznie miesza się do momentu rozpoczęcia kremowania. Otrzymaną piankę sezonuje się przez dwie doby w temperaturze pokojowej i następnie bada się jej właściwości fizyczne.

Otrzymana pianka charakteryzuje się gęstością pozorną – 59,5 kg/m³; współczynnikiem przewodzenia ciepła – 0,0367 W/m·K; chłonnością wody po 24 godzinach – 9,0%; ubytkiem masy 15,2%; po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C; wytrzymałością na ściskanie – 0,223 MPa przed ekspozycją temperaturową oraz wytrzymałością na ściskanie – 0,924 MPa po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C.

P r z y k ł a d 2

Polieterole otrzymuje się sposobem znanym ze zgłoszenia patentowego PL421585A1, w reakcji 80% wodnego roztworu skrobi rozpuszczalnej z węglanem propylenu przy wyjściowym stosunku molowym meru skrobi do węglanu propylenu 1 : 9 w temperaturze 160°C w obecności węglanu potasu jako katalizatora. Następnie do 100 cz. wag. wysuszonej nad zeolitem mieszaniny polieteroli o wzorach 1 i 2, w których a, b, c, d oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a \geq 2$, $b \geq 2$, $c \geq 2$, $d \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi i wynosi $30 \leq n \leq 50$, zaś R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, dodaje się 1,8 cz. wag. trietyloaminy jako katalizatora, 2,3 cz. wag. silikonu jako związku powierzchniowo czynnego i 3 cz. wag. wody jako środka spieniającego. Całość

miesza się dokładnie, a następnie dodaje się 130 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu i energicznie miesza się do momentu rozpoczęcia kremowania. Otrzymaną piankę sezonuje przez dwie doby w temperaturze pokojowej. Po sezonowaniu bada się właściwości fizyczne otrzymanej pianki.

Otrzymana pianka charakteryzuje się: gęstością pozorną – 34,9 kg/m³, współczynnikiem przewodzenia ciepła 0,0561 W/m·K, chłonnością wody – 5,4% po 24 godzinach, ubytkiem masy – 16,4% po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C, wytrzymałością na ściskanie – 0,120 MPa przed ekspozycją temperaturową oraz wytrzymałością na ściskanie – 0,247 MPa po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C.

Przykład 3

Polieterole otrzymuje się sposobem znanym ze zgłoszenia patentowego PL419367A1, w reakcji 45% wodnego roztworu skrobi rozpuszczalnej z glicydołem w temperaturze 80°C do 85°C, a następnie w reakcji uzyskanego półproduktu z węglanem etylenu w temperaturze 150°C przy wyjściowym stosunku molowym meru skrobi do glicydolu i węglanu etylenu 1 : 6 : 6 w obecności początkowo trietyloaminy a następnie węglanu potasu jako katalizatora. Następnie do 100 cz. wag. wysuszonej nad zeolitem mieszaniny polieteroli o wzorach 3 i 4, w których a, b, c, d, e, f, g, h, i, x, y, z oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a + b + c + d + e + f + g + h + i \geq 6$, $x \geq 2$, $y \geq 2$ oraz $z \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi i wynosi $30 \leq n \leq 50$, zaś R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, dodaje się 1,6 cz. wag. trietyloaminy jako katalizatora, 3,9 cz. wag. silikonu jako środka powierzchniowo czynnego oraz 2 cz. wag. wody jako środka spieniającego. Całość dokładnie miesza się, a następnie dodaje się 260 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu i energicznie miesza się do momentu rozpoczęcia kremowania. Otrzymaną piankę sezonuje się przez dwie doby w temperaturze pokojowej, a następnie bada się jej właściwości fizyczne.

Otrzymana pianka charakteryzuje się: gęstością pozorną – 37,3 kg/m³, współczynnikiem przewodzenia ciepła – 0,0377 W/m·K, chłonnością wody – 4,8% po 24 godzinach, ubytkiem masy – 6,8% po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C, wytrzymałością na ściskanie – 0,078 MPa przed ekspozycją temperaturową oraz wytrzymałością na ściskanie – 0,129 MPa po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C.

Przykład 4

Polieterole otrzymuje się, sposobem znanym ze zgłoszenia patentowego PL419367A1 w reakcjach 45% wodnego roztworu skrobi rozpuszczalnej z glicydołem w temperaturze 80°C do 85°C, a następnie po oddestylowaniu wody, w reakcjach uzyskanego półproduktu z węglanem etylenu w temperaturze 150°C przy wyjściowym stosunku molowym meru skrobi do glicydolu i węglanu etylenu 1 : 6 : 9 w obecności początkowo trietyloaminy, a następnie węglanu potasu jako katalizatora. Do 100 cz. wag. wysuszonej nad zeolitem mieszaniny polieteroli o wzorach 3 i 4, w których a, b, c, d, e, f, g, h, i, x, y, z oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a + b + c + d + e + f + g + h + i \geq 6$, $x \geq 2$, $y \geq 2$ oraz $z \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi i wynosi $30 \leq n \leq 50$, zaś R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, dodaje się 1,0 cz. wag. trietyloaminy jako katalizatora, 1,9 cz. wag. silikonu jako środka powierzchniowo czynnego oraz 1,0 cz. wag. wody jako środka spieniającego. Całość dokładnie miesza się, a następnie dodaje się 120 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu i energicznie miesza się do momentu rozpoczęcia kremowania. Otrzymaną piankę sezonuje się przez dwie doby w temperaturze pokojowej, po czym bada się jej właściwości fizyczne.

Otrzymana pianka charakteryzuje się gęstością pozorną – 93,2 kg/m³, współczynnikiem przewodzenia ciepła – 0,0406 W/m·K, chłonnością wody – 16,6% po 24 godzinach, ubytkiem masy – 24,9% po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C, wytrzymałością na ściskanie – 0,308 MPa przed ekspozycją temperaturową oraz wytrzymałością na ściskanie – 1,460 MPa po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C.

Przykład 5

Polieterol otrzymuje się sposobem znanym ze zgłoszenia patentowego PL419367A1, w reakcjach 45% wodnego roztworu skrobi rozpuszczalnej z glicydołem w temperaturze 80°C do 85°C, a następnie w reakcjach uzyskanego półproduktu z węglanem propylenu w temperaturze 150°C przy wyjściowym stosunku molowym meru skrobi do glicydolu i węglanu propylenu 1 : 6 : 6 w obecności początkowo trietyloaminy, a następnie węglanu potasu jako katalizatora. Do 100 cz. wag. wysuszonej nad zeolitem mieszaniny polieteroli o wzorach 3 i 4, w których a, b, c, d, e, f, g, h, i, x, y, z oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a + b + c + d + e + f + g + h + i \geq 6$, $x \geq 2$, $y \geq 2$ oraz $z \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi i wynosi $30 \leq n \leq 50$, zaś R oznacza

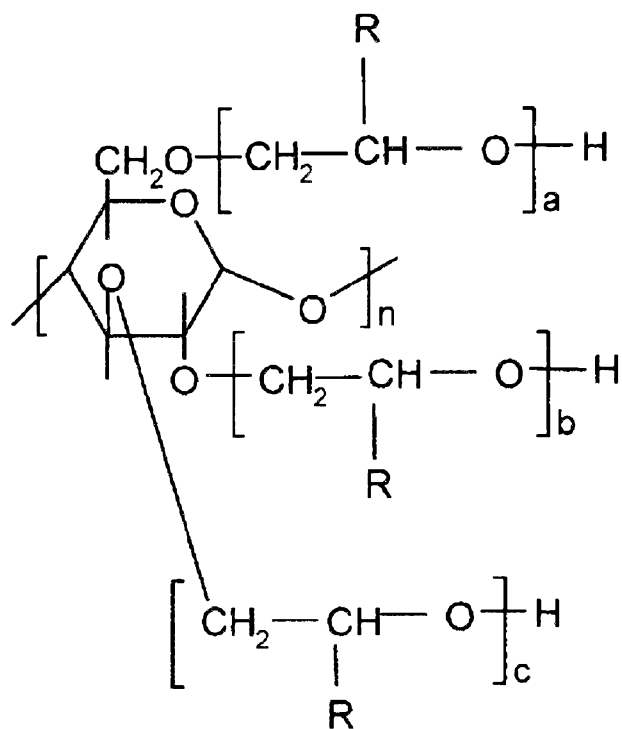
atom wodoru lub grupę metylową, dodaje się 1,9 cz. wag, trietyloaminy jako katalizatora, 4,7 cz. wag. silikonu jako środka powierzchniowo czynnego oraz 4,0 cz. wag. wody jako środka spieniającego. Całość miesza się dokładnie, a następnie dodaje się 260 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu i miesza się energicznie do momentu rozpoczęcia kremowania. Otrzymaną piankę sezonuje się przez dwie doby w temperaturze pokojowej, a następnie bada się jej właściwości fizyczne.

Otrzymana pianka charakteryzuje się gęstością pozorną – 26,0 kg/m³, współczynnikiem przewodzenia ciepła – 0,0376 W/m K, chłonnością wody – 5,4% po 24 godzinach, ubytkiem, masy – 7,6% po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C, wytrzymałością na ściskanie – 101 MPa przed ekspozycją temperaturową oraz wytrzymałością na ściskanie – 0,127 MPa po miesięcznej ekspozycji w temperaturze 150°C.

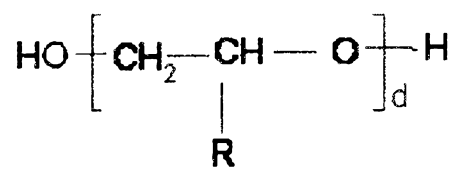
Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania biodegradowalnych pianek poliuretanowych z zastosowaniem polieteroli, oleju silikonowego jako środka powierzchniowo czynnego, trietyloaminy jako katalizatora, wody jako środka spieniającego oraz polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, **znamienny tym**, że do 100 cz. wag. mieszaniny polieteroli z merami skrobi o ogólnych wzorach 1 i 2, w których a, b, c, d oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a \geq 2$, $b \geq 2$, $c \geq 2$, $d \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi, a ponadto $30 \leq n \leq 50$, a R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, wprowadza się od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. oleju silikonowego, a następnie wprowadza się od 0,1 cz. wag. do 4,0 cz. wag. trietyloaminy i od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. wody, po czym mieszaninę miesza się dokładnie i następnie wprowadza się od 100,0 cz. wag. do 300,0 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, po czym miesza się dokładnie do momentu rozpoczęcia kremowania.
2. Sposób wytwarzania biodegradowalnych pianek poliuretanowych z zastosowaniem polieteroli, oleju silikonowego jako środka powierzchniowo czynnego, trietyloaminy jako katalizatora, wody jako środka spieniającego oraz polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, **znamienny tym**, że do 100 cz. wag. mieszaniny polieteroli z merami skrobi o ogólnych wzorach 3 i 4, w których a, b, c, d, e, f, g, h, i, x, y, z oznaczają liczbę jednostek oksyalkilenowych w łańcuchach polieteroli, przy czym $a + b + c + d + e + f + g + h + i \geq 6$, $x \geq 2$, $y \geq 2$ oraz $z \geq 2$, a n oznacza stopień polimeryzacji skrobi, a ponadto $30 \leq n \leq 50$, a R oznacza atom wodoru lub grupę metylową, wprowadza się od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. oleju silikonowego, a następnie wprowadza się od 0,1 cz. wag. do 4,0 cz. wag. trietyloaminy i od 1,0 cz. wag. do 5,0 cz. wag. wody, po czym mieszaninę miesza się dokładnie i następnie wprowadza się od 100,0 cz. wag. do 300,0 cz. wag. polimerycznego diizocyjanianu difenylometanu, po czym miesza się dokładnie do momentu rozpoczęcia kremowania.

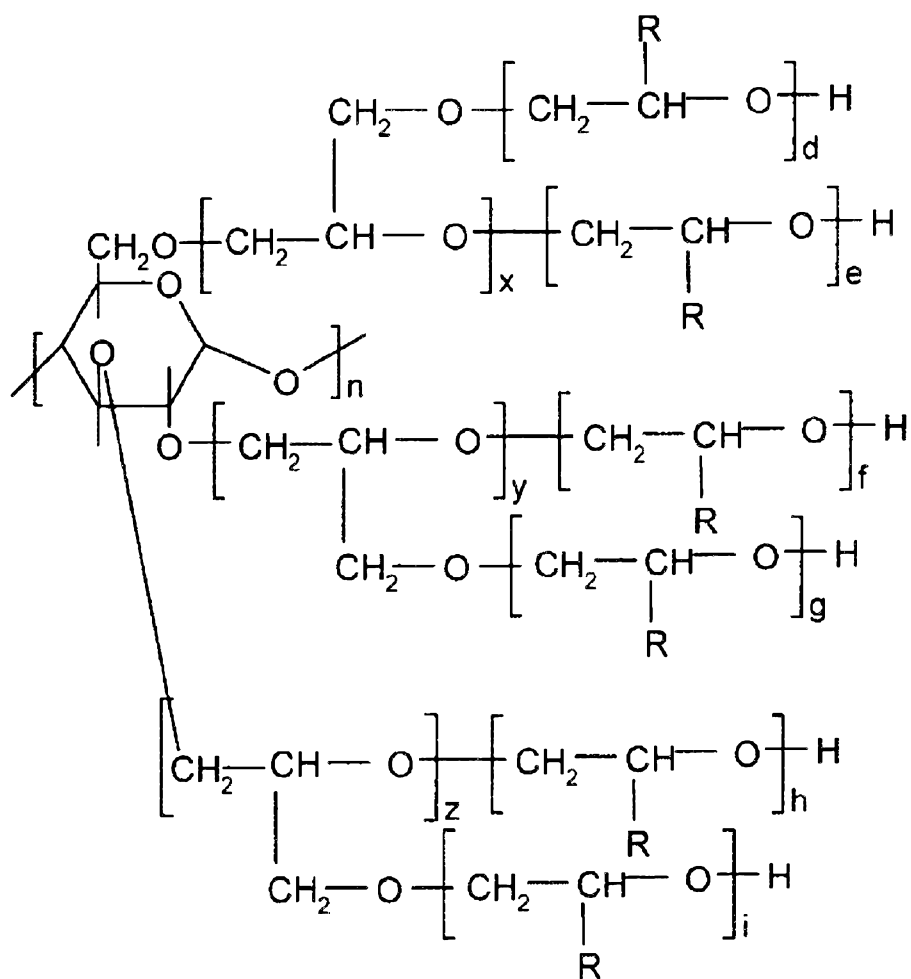
Rysunki



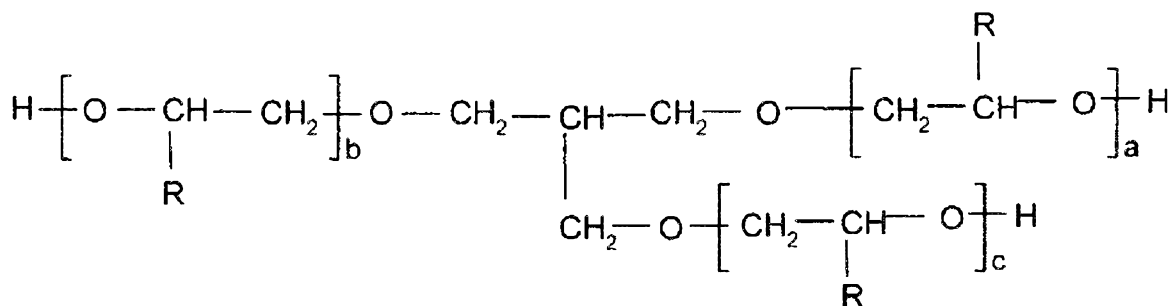
Wzór 1



Wzór 2



Wzór 3



Wzór 4