

## Opis wynalazku.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania wiskoelastycznych pianek poliuretanowych spełniających wymagania testów biogodności, posiadających otwarte komórki oraz właściwości wielokrotnego prania.

Znane powszechnie pianki wiskoelastyczne przedstawione w zgłoszeniu patentowym US2011/0136930 dotyczą klasycznych pianek wiskoelastycznych charakteryzujących się gęstościami  $40 \div 90 \text{ kg/m}^3$ , odbojnością poniżej 20% oraz czasem powrotu do pierwotnej wielkości po usunięciu nacisku na poziomie  $2 \div 20$  sekund. Pianki te cechuje przepuszczalność powietrza poniżej  $50 \text{ dcm}^3/\text{min}$ . Nie mają one wystarczających właściwości do absorpcji wody i szczególnie zdolności do jej efektywnego usunięcia na drodze wirowania oraz suszenia w warunkach domowych. Podawane często w informacjach handlowych możliwości prania poduszek z pianki wiskoelastycznej dotyczą jedynie poszewek tkaninowych powlekanych na piankę poliuretanową. Ponadto pianki te wykazują tzw. pneumatyczny efekt polegający na istnieniu w ich budowie komórek zamkniętych z perforowanymi membranami komórkowymi. Perforacje te działają jak „wentyle” w dętce samochodowej wypuszczając powoli powietrze podczas nacisku i wciągając ponownie w trakcie powrotu do stanu początkowego. Ilość i wielkość tych perforacji oraz siła nacisku determinuje właściwości wiskoelastyczne pianki. Zjawisko to zatem ma charakter czysto fizyczny. Większość konwencjonalnych wiskoelastycznych pianek poliuretanowych otrzymuje się przy indeksach izocyjanianowych od 0,6 do 0,8. Problem ten nabiera szczególnej ostrości w przypadku produkcji pianek blokowych, w których temperatura bloku osiąga około  $160^\circ\text{C}$ , co jest przyczyną licznych destrukcji struktury i parametrów aplikacyjnych. Stąd coraz częściej pojawiają się rozwiązania umożliwiające produkcję pianek wiskoelastycznych przy wyższych indeksach. Rozwiązania takie zaproponowano w zgłoszeniu patentowym USA 6391935 B1, w którym zaproponowano użycie monofunkcyjnych związków hydroksylowych tzw. monoli o ciężarze molowym większym od  $1000 \text{ g/mol}$  w ilościach 15-70% sumy polioli. W rozwiązaniu tym jednak skupiono głównie uwagę na poprawę parametrów przetwórczych oraz właściwości mechanicznych pianki.

W ostatnich latach pojawiła się nowa generacja pianek wiskoelastycznych z komórkami otwartymi zapewniającymi dobrą przepuszczalność powietrza zaś efekt wiskoelastyczny osiąga się poprzez odpowiednią strukturę chemiczną membran w piance. Pianki te potocznie nazywane są strukturalnymi piankami wiskoelastycznymi. Efekt wiskoelastyczności tych pianek uzyskuje się na drodze doboru struktury chemicznej ich membran komórkowych. Ukształtowanie w tych piankach jedynie struktury otwartej komórkowej, chociaż jest to podstawowy warunek, nie daje możliwości uzyskania zdolności wyrobu do prania. Korzystnie jest, aby cechy budowy i struktury pianek dodatkowo zapewniały zdolność wysokiej absorpcji wody, odpowiednie jej zatrzymanie oraz łatwości jej uwalniania na drodze wirowania oraz suszenia. Zasadniczy wpływ na możliwość uzyskania tych cech pianek ma odpowiedni dobór substratów (surowców wyjściowych) odpowiedzialnych za rodzaj membran komórkowych. Korzystnie dla cech pianek jest wyeliminowanie addytywnych środków modyfikujących pianki wiskoelastyczne stosowanych aktualnie w dotychczasowych rozwiązaniach. Dość

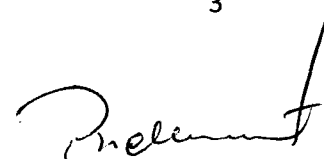
dobrze efekty uzyskano dzięki zmianie substratów w piankach opisanych w zgłoszeniu patentowym USA 2013/0150476 A1. Pianki te cechuje przepływ powietrza na poziomie powyżej 60 dcm<sup>3</sup>/minutę (a dokładnie w przedziale wartości 102÷120 dcm<sup>3</sup>/min.), odbojności 6-11%. Piankę otrzymano z użyciem pochodnych MDI o zawartości grup NCO na poziomie 32,8% przy zachowaniu indeksu izocyjanianowego na poziomie 0,8-1,0. Stosowano mieszaninę polioliową z polioli polieterowych opartych na kopolimerach polioksyetylenowych i polioksypropylenowych. Jako nowość zastosowano jednofunkcyjne związki hydroksylowe (monole) o liczbie hydroksylowej 100÷500 mg KOH/g w ilościach 0,1÷5% względem sumy polioli. Monole te zalecane są w podanych przykładach szczególnie w przypadku stosowania wysokich indeksów izocyjanianowych. Interesujące pianki o wysokiej przepuszczalności powietrza na poziomie 230 dcm<sup>3</sup> / min. opisano w zgłoszeniu patentowym USA 7022746 używając dwóch zasadniczych polioli w ilościach 30÷70% każdego z nich, przy czym jeden polioli zawierał ugrupowania polioksyetylenowe (EO) na poziomie 70÷100% drugi zaś ugrupowania polioksypropylenowe (PO) na poziomie 70÷100%. Do otrzymywania pianek zalecano stosowanie tych polioli w ilościach wagowych zapewniających równoważną ilość 1:1 ugrupowań PO:EO. W podanych przykładach opisanych w patencie stosowano katalizatory typu addytywnego (DABCO 33 LV), co uniemożliwia pranie wyrobów z tych pianek. Ponadto większość przedstawionych przykładów pianek to materiały wykonane przy indeksie izocyjanianowym na poziomie 0,8, co umożliwiało uzyskanie pianek o małej (obniżonej) twardości. Opisane pianki cechowała dość dobra odbojności. Jednakże pianki te miały dużo gorsze a czasami eliminujące je czasy powrotu na poziomie 4÷60 sekund. Przyjmuje się, że korzystne cechy użytkowe umożliwiające zastosowanie w praktyce pianek wiskoelastycznych mają te o czasie powrotu w zakresie 2÷6 sekund. Przedstawione w literaturze dotychczasowe sposoby rozwiązania problemu prania pianek wiskoelastycznych polegają na doborze polioli zawierających ugrupowania PO oraz EO. Poliole z dużą zawartością grup EO, powyżej 50% odpowiedzialne są za tworzenie komórek otwartych w piankach wiskoelastycznych. Poliole te popularnie nazywane są „otwieraczami komórek” (ang. *cell openers*) i poza podwyższeniem przepuszczalności powietrza nadają wyrobom charakter hydrofilowy. Jednakże dowolne zwiększanie w recepturach polioli o dużej zawartości grup EO prowadzi do nadmiernego otwierania komórek, co najczęściej powoduje nadmierną ilość pęknięć i opadanie pianki (tzw. kolaps z ang. *collapse*). W trakcie wytwarzania pianek przy zastosowaniu indeksu izocyjanianowego ok. 1,0 dochodzi do nie kontrolowanego przebiegu procesu spieniania. Ponadto przy tym indeksie obserwuje się też nadmierne zwiększenie twardości pianek wiskoelastycznych, co obniża komfort ich użytkowania jako elementów poduszek i materacy, a w tych wyrobach pianki wiskoelastyczne mają największe zastosowanie. Z tego powodu ogromna większość producentów wytwarza pianki o mniejszym indeksie izocyjanianowym oraz stosuje różnego typu monole o zróżnicowanej masie cząsteczkowej, które jako jednofunkcyjne związki, również skutecznie blokują przedłużanie łańcuchów w procesie spieniania. Wszystkie elementy kompozycji do wytwarzania pianek opisane w patencie pozwalają uzyskać pianki wiskoelastyczne o korzystnych cechach użytkowych do zastosowania jako elementy wygaszające drgania wibracyjne i dźwiękowe w izolacji

samochodów, ale nie pozwalają otrzymać pianek przeznaczonych do prania i bezpośredniego kontaktu z ciałem ludzkim.

### **Istota wynalazku.**

Poszukując wiskoelastycznych pianek poliuretanowych nadających się do prania wytworzono pianki według dotychczas stosowanych receptur. Pianki te scharakteryzowano w rozszerzonym względem dotychczasowych praktyk zakresie i stwierdzono, że te pianki otrzymywane przy indeksach izocyjanianowych  $0,5 \div 0,9$  cechuje wysoka cytotoksyczność. Natomiast niską cytotoksycznością cechują się pianki otrzymywane przy indeksach  $0,9 \div 1,05$ , co umożliwiłoby stosowanie ich do zastosowań, w których pozostają w kontakcie z ciałem ludzkim np. poduszek i materacy. Jednakże pianki te cechują zwykle stosunkowo duże twardości, którą dotychczas obniżano zmniejszając indeks izocyjanianowy.

W sposobie według wynalazku twardość pianki w obszarze indeksu izocyjanianowego  $0,9 \div 1,05$  jest regulowana poprzez wzrost udziału do 85 % polioli o wysokiej zawartości ugrupowań EO w obecności reaktywnych i/lub addytywnych dodatków estrów lub soli kwasów fosforowego lub fosfonowego w ilościach  $0,2 \div 10\%$  względem sumarycznej ilości stosowanych polioli. Wprowadzone w recepturach spieniających związki zawierające fosfor skutecznie obniżają szybkości spieniania zaś związki reaktywne wbudowują się w strukturę pianki. Pozwala to na wzrost do 85% udziału polioli o dużych zawartościach (powyżej 50%) ugrupowań EO podwyższając jednocześnie zawartość komórek otwartych, wzrost hydrofilowości wyrobów oraz otrzymywanie stosunkowo miękkich pianek przy indeksach w zakresie  $0,9 \div 1,05$ . Dodatkowym korzystnym zjawiskiem uzyskanym w wyniku zaproponowanego w patencie sposobu okazała się możliwość stosowania silnie reaktywnego izocyjanianu TDI w mieszaninach z pochodnymi MDI bez występowania zjawiska kolapsu. Dało to dodatkową możliwość obniżenia twardości pianki w wyniku uzyskania materiałów o mniejszych gęstościach pozornych.. Prowadzenie procesu spieniania według wynalazku pozwala na uzyskanie żądanej twardości pianek wiskoelastycznych z wysoką zawartością komórek otwartych oraz posiadających zdolności do prania przy zachowaniu biogodności wyrobów. Zjawisko to nie było przedstawione w dotychczasowym stanie techniki. Ponadto w porównaniu do innych rozwiązań do receptur spieniających zastosowano reaktywne dodatki modyfikujące pozwalające na podniesienie bezpieczeństwa ekologicznego wyrobów. Dzięki zastosowaniu opisanej w sposobie według wynalazku modyfikacji receptur otrzymano otwarto komórkową strukturę pianek dzięki czemu wyroby cechowała podwyższona przewiewność. Jest to szczególnie korzystne przy ich zastosowaniu jako elementów wyposażenia sypialni dla pocących się osób np. chorych, z gorączką, czy pocących się podczas snu. W takich aplikacjach cennym uzupełnieniem cech użytkowych pianek jest możliwość ich wielokrotnego prania, co zasadniczo podwyższa komfort użytkowania tych pianek. Przykłady receptur i sposobu wykonania pianek według wynalazku przedstawiono poniżej.



## Surowce

### *Poliole*

Poliol 1	polieterol o funkcyjności 3, liczbie hydroksylowej 28-59 mg KOH/g, masie molowej ok. 3000 -12000g/mol, zawartość PO ok. 95%.  Przykłady: Rokopol R 3000, Rokopol 3600, Rokopol MH 2000 (PCC Rokita), Arcol 1105(Bayer BMS)
Poliol 2	polieterol o funkcyjności 3, liczbie hydroksylowej ok. 155-165 mg KOH/g, masie molowej ok. 1000 g/mol, zawartość PO 85-100%  Przykłady: Rokopol G 1000 (PCC Rokita)
Poliol 3	polieterol o funkcyjności 3, liczbie hydroksylowej 30-42 mg KOH/g, zawartość EO powyżej 50%.  Przykłady: Voranol CP 1421(Dow Chem.), Daltoceł F 442 (Huntsman), Rokopol M 1170(PCC Rokita).
Poliol 4	polieterol o funkcyjności 3, liczbie hydroksylowej 125-127 mg KOH/g, masie molowej 1300 g/mol, zawartość EO powyżej 70%.  Przykłady: Daltoceł F 526 (Huntsman).
<b>Izocyjaniany:</b> Iso 1	mieszanina 4,4'-diizocyjanianodifenylometanu oraz o-(p-izocyjanianobenzyl)fenyloizocyjanianu oraz poliizocyjanianopolifenylometanu, funkcyjność 2,1-2,2, zaw grup NCO 32.0-32-8  Przykłady: Ongronat TR 4040(Wanhua-Węgry), Suprasec 2447(Huntsman)
Iso 2	mieszanina Ongronatu TR 4040 z TDI 80 w proporcjach:80/20 –50/50

### *Środki powierzchniowo czynne (SP):*

SP	Tegostab B 4900, Tegostab B 2370(Evonik)
----	--

### *Katalizatory (Kat):*

1. Jeffcat DPA	N-(3-dimetyloaminopropylo)-N,N-diizopropanoloamina katalizator żelujący firmy Huntsman
2. Tegoamin ZE-1	Katalizator żelujący firmy Evonik

3.Dabco NE 1070	N-[3-(dimetyloamino)propylo]mocznik, katalizator żelujący firmy Air Products
4.Jeffcat ZF-10	N,N,N'-trimetyloetylo-N'-hydroksyetylo-bisaminoetyloeter, katalizator spieniający firmy Huntsman

**Inhibitory:**

Inh. 1.	Exolit OP 560:ester kwasu fosfonowego, liczba hydroksylowa 400-500 mg KOH/g, Zawartość fosforu 10-13%(Clariant Int.)-inhibitor reaktywny.
Inh. 2.	Fyrol PNX LE(ICL Industrial Products), Exolit AP 422(Clariant Int.), Polifosforan melaminy MPP(WellChem Group)-inhibitory addytywne.

**Czynnik spieniający:** woda.

**Sposób wykonania:**

**Składnik A:** poliole, katalizatory, środki powierzchniowo czynne, woda, inhibitory; odważone na wadze z dokładnością  $\pm 0,1g$ . Po odważeniu składniki są efektywnie mieszane mieszadłem o obrotach 3000 obr./minutę w ciągu 30 sek.

**Składnik B:** izocyjanian typu Ongronat TR 4040, Suprasec 2447 lub ich mieszanina z TDI 80; składniki odważone do oddzielnego naczynia z dokładnością 0,1 g.

**Spienianie:** Do dokładnie wymieszanego składnika A wlewano odważoną ilość składnika B a zawartość mieszano intensywnie w ciągu 8 sekund, a następnie szybko wlewano zawartość do otwartej formy prostokątnej lub formy przeznaczonej do kształtowania danego wyrobu (np. poduszka).

Po wlaniu do otwartej formy prostokątnej mierzono czasy: startu (od zakończenia mieszania do początku wzrostu mieszaniny), czas wzrostu(od początku wzrostu do jego zakończenia), czas żelowania(czas kiedy powierzchnia pianki nie przylega do bagietki po dotknięciu).

Piankę formowaną wlewano do wysmarowanej środkiem antyadhezyjnym formy podgrzanej do temperatury  $35\pm 45^{\circ} C$ . Piankę po 10 minutach odformowano a następnie wygrzewano w temp.  $70^{\circ} C$  przez 3 godziny, po tym czasie piankę sezonowano przez min. 24 godziny

*Przebieg*

## Stosowane oznaczenia

*Indeks izocyjanianowy*: stosunek użytego w procesie spieniania izocyjanianu do obliczonego teoretycznie według receptury.

*Gęstość pozorna pianki*: gęstość( $\text{kg/m}^3$ ) wyznaczona wg normy ISO 845

*CLD<sub>40</sub>*: wyznacznik twardości pianki wyrażonej w kPa wykonanej wg normy ISO 3386-1. Wielkość wyraża wartość nacisku potrzebnego do ściśnięcia pianki o 40% w stosunku do pierwotnej wysokości pianki.

*Odbojność (Flex)*: wykonanie wg normy ISO 8307. Wartość (%) przedstawia wysokość odbicia kulki o ciężarze 16,3 g spuszczonej z wysokości 50 cm na kształtkę pianki o wymiarach 100 mm x 100 mm x 50 mm.

*Czas powrotu (TR)*: czas powrotu (s) próbki o wymiarach 150 mm x 150 mm x 150 mm ściśniętej do 10% wysokości początkowej i osiągnięcia wartości wyjściowej po zdjęciu obciążenia.

*Przepuszczalność powietrza (AP)*: ilość powietrza przepuszczanego( $\text{dcm}^3/\text{min.}$ ) pod ciśnieniem 125 Pa (ok.13 mm H<sub>2</sub>O) przez próbkę pianki o wymiarach 50 mm x 50 mm x 25 mm (wg normy ISO 7231).

*Współczynnik absorpcji wody*: poduszkę z pianki wysuszono przez 30 min. w temp. 70°C i po ostudzeniu zanurzano w wodzie o temperaturze 40°C w ciągu 30 minut. Po wyjęciu z wody próbkę umieszczono na siatce o wymiarach oczek 5 x 5 mm w ciągu 1 minuty. Po zważeniu obliczano wartość współczynnika wg wzoru:  $W_1 - W_0 / W_0 \times 100\%$ , gdzie  $W_0$  ciężar pianki przed zanurzeniem do wody,  $W_1$  ciężar pianki po zdjęciu z siatki.

*Współczynnik retencji wody*. Pomiar wykonywano analogicznie jak w przypadku współczynnika absorpcji wody z tym, że poduszkę po namoczeniu i praniu wirowano w pralce przy obrotach 800 obr./min.. Wartość współczynnika obliczono wg wzoru  $W_2 - W_0 / W_0 \times 100\%$ , gdzie  $W_0$  ciężar poduszki przed zanurzeniem do wody,  $W_2$  ciężar poduszki po wirowaniu.

*Biozgodność (BIOZ)*: testowano prowadząc hodowlę ludzkich monocytów THP-1 oraz ludzkich keranocytów HaCat.

## Przykład 1

Tablica Nr 1.

Skład cz.wag.	Numery receptur									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10.
P 1	16	16	16	15	20	15	10	10	10	10
P 2	30	30	30	10	5	10	10	10	10	5

P 3	21	21	21			19				
P 4	33	33	33	75	75	56	80	80	80	85
SP	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Kat. 1	0,4	0,3	0,3	0,4		0,2	0,4	0,4	0,4	0,3
Kat. 2						0,4	0,2			
Kat. 3	0,6	0,6	0,6							
Kat.4				0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Woda	3,0	3,0	3,0	2,2	2,2	2,2	3,0	3,0	3,0	2,2
Inh. 1						0,5		5,0	2,2	
Inh.2						5,0				2,5
Iso 1	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9			1,0	1,0
Iso 2							1,0	1,0		
<b>Właściwości pianki</b>										
Gęstość	50,6	42,8	39,5	64,8	60,3	61,4	NB	45,0	47,3	59,5
CLD <sub>40</sub> (kPa)	1,0	1,3	3,0	1,6	1,9	1,1	NB	1,3	1,6	2,5
AP	80	92	110	130	120	120	NB	140	150	120
Flex.(%)	2	6	6	1	2	2	NB	2	9	7
TR(s)	5	8	8	2	1	1	NB	4	7	1
BIOZ	N	OK	OK	OK	OK	OK	NB	OK	OK	OK
Ocena	OK	OK	OK	OK	OK	OK	N	OK	OK	OK

**Oznaczenia:** OK. – bardzo dobra wizualna ocena przetwórstwa i wyglądu wyrobów.

N – negatywna ocena wyrobów.

NB – nie badano wyrobów.

Iso 1,2-wartości indeksów izocyjanianowych

## Przykład 2.

W oparciu o receptury Nr 06; Nr 08; Nr 09 wykonano profilowane poduszki do spania o objętości ok. 16,3 dcm<sup>3</sup>. Wyroby otrzymano przygotowując składnik A poprzez zmieszanie surowców wyjściowych zgodnie z recepturą oraz odważono składnik B. Odważony składnik A w ilości ok. 650 g łączono ze składnikiem B w ilości ok. 270g i mieszano przy pomocy szybkoobrotowego mieszadła w ciągu 6 sek. Po wymieszaniu szybko wlewano do otwartej formy ogrzanej do temperatury 38÷45°C pokrytej specjalnym środkiem antyadhezyjnym Acmosilem (Acmos Chemie KG) o symbolu 37-6013. Po ok. 10 sekundach wzrostu zamykano szczelnie formę. Po 10 minutach otwierano formę i wyjmowano poduszki. Wyroby dla szybkiego wysezonowania wygrzewano dodatkowo w suszarce w temp.70°C w czasie 3

godzin. Po trzydobowym magazynowaniu poduszki poddawano testom pralniczym. Poduszki posiadały objętość ok. 16,3 dcm<sup>3</sup>. Poduszki te poddano praniu w pralce domowej typu Bosch Maxx WFL 1600 w temp 40°C. Do prania stosowano proszek typu Persil oraz płyn do płukania E. Wirowanie prowadzono przy szybkości 800 obr./minutę. Poduszki podano pięciokrotnemu praniu. Dla uniknięcia uszkodzeń mechanicznych poduszki wkładano do specjalnie uszytego worka z tkaniny 3D o wielkości oczek 2 mm x 2 mm zamykanego na suwak. Wyniki prania przedstawiono w tabelicy Nr 2.

Tablica Nr 2.

Badana wielkość	Wymiar	Poduszka 06	Poduszka 08	Poduszka 09
Waga początkowa	kg	0,835	0,780	0,890
Objętość początkowa	dcm <sup>3</sup>	16,3	16,25	16,25
CLD <sub>40</sub> początkowa	kPa	2,5	2,0	2,2
Objętość po namoczeniu	dcm <sup>3</sup>	18,0	18,6	18,2
Waga po namoczeniu	kg	15,0	17,2	16,5
Waga po wirowaniu	kg	1,330	1,25	1,5
Objętość po wirowaniu	kg	17,5	17,2	17,8
Waga po suszeniu	kg	6,25	6,20	6,2
Obj. po suszeniu	dcm <sup>3</sup>	16,3	16,3	16,3
CLD <sub>40</sub> po suszeniu	kPa	2,4	1,8	2,0
Waga po 5 praniach	kg	0,80	0,77	0,85
Objętość po 5 praniach	dcm <sup>3</sup>	16,25	16,20	16,20
CLD <sub>40</sub> po pięciu praniach	kPa	2,0	1,9	2,1

Okres suszenia był uzależniony od warunków suszenia. Wszystkie operacje wykonywano w domu w temp. 18÷22°C i wilgotności względnej 55÷65%. W pobliżu kaloryferów suszenie trwało 2 doby w innych warunkach 3÷4 doby.

Wyniki przedstawione w Tabelicy 1 wyraźnie wskazują, iż próby otrzymywania pianek wiskoelastycznych z indeksem izocyjanianowym poniżej 0,9 nie przechodzą pozytywnie testów biozgodności. Rezultaty takie potwierdzono przy różnych zawartościach wody, różnym zestawie polioli i katalizatorów. Okazało się, że decydującym parametrem uzyskania biozgodności wyrobu jest wysoki indeks izocyjanianowy od 0,9 do 1,0. Z uwagi na to, że dotychczas problem ten nie był szeroko badany dość dowolnie wykorzystywano zmianę tego parametru na zmianę parametrów aplikacyjnych wyrobu takich jak twardość i pozostałe parametry mechaniczne. W wielu opracowaniach, omówionych wcześniej w dotychczasowym stanie techniki, problem ten rozwiązywano poprzez dodatek różnego typu

monoli stosując związki o masach cząsteczkowych 400÷4000 g/mol stosując różne typy tlenków takich jak tlenki propylenu, etylenu, butylenu oraz zmienne ich wzajemne proporcje. W sposobie według wynalazku wykorzystano zwiększenie ilości polioli o dużej zawartości wiązań etoksylowych, jako sposobu na obniżenia twardości wyrobów przy indeksach 0,9÷1,0. Wiązania etoksylowe mają niezwykle silny wpływ na reaktywność polioli zwiększając zawartość pierwszorzędowych grup hydroksylowych (wiązania propoksylowe tworzą grupy drugorzędowe –mniej reaktywne od pierwszorzędowych). Ponadto wiązania etoksylowe wykazują dużo większe powinowactwo do wody, która jest głównym środkiem spieniającym w tych recepturach. Również i ten czynnik wpływa na gwałtowność przebiegu reakcji spieniania. Przykład Nr 07 w tabelicy Nr 1 to pianka, w której nastąpił tzw. kolaps, czyli opadnięcie pianki po etapie wzrostu. Szybkość reakcji była tak gwałtowna, że polimer nie zdążył utworzyć stabilnej struktury komórkowej. Zjawisko to jest szczególnie wyraźne w przypadku zastosowania mieszanin pochodnych MDI z TDI, komponentem bardziej aktywnym dającym możliwość zmniejszenia gęstości pianki, jak również jej twardości. Stąd koniecznym stało się stosowanie inhibitorów zmniejszających szybkość reakcji przy stosowaniu TDI. Dodatek ich powoduje ograniczenie szybkości reakcji jak również regulację właściwości hydrofilowych gotowego wyrobu. W roli inhibitorów zastosowano związki fosforowe w ilości 0,2÷10% w stosunku do sumy używanych w recepturze polioli (przykłady 6,8,9,10 w tabeli Nr 1). W sposobie według wynalazku zastosowano dwa typy inhibitorów fosforanowych; reaktywne i addytywne z zaleceniem stosowania dodatków reaktywnych w przypadku przeznaczenia do prania. Dodatki addytywne mogą być stosowane do pianek wiskoelastycznych przeznaczonych do innych zastosowań tego typu pianek jako materiały do pochłaniania drgań wibracyjnych i hałasów w produkcji samochodów, budownictwie, gdzie właściwości pralnicze wyrobów nie są wymagane. Wyniki badań dotyczących aplikacji pianek związanych z możliwością prania przedstawiają dane zawarte w tabelicy Nr 2. Wyroby te wykazują korzystne właściwości: duży współczynnik absorpcji wody (wzrost wagi po namoczeniu) w przedziale 1800÷2200%, co daje możliwość dokładnej penetracji wody do wnętrza wyrobu. Dodatkowym niezwykle cennym parametrem jest mały wzrost objętości po namoczeniu (ok.15%) oraz niska wartość współczynnika retencji (waga po wirowaniu) na poziomie 40÷60%. Daje to możliwości wygodnego prania w pralkach domowych i efektywność suszenia w warunkach domowych. Udało się zatem w sposobie według wynalazku, poprzez dobór receptur, dobrać warunki efektywnej regulacji twardości, wysokiej hydrofilowości zapewniającej dobre pranie oraz możliwości usunięcia w warunkach domowych zaabsorbowanej wody.

