

Spis treści

Ważniejsze oznaczenia	9
1. WPROWADZENIE	11
1.1. Kwas cytrynowy	12
1.1.1. Historia kwasu cytrynowego.....	12
1.1.2. Nowe perspektywy wykorzystania kwasu cytrynowego	12
1.2. Poliiole do poliuretanów	15
1.2.1. Poliestrole	16
1.2.2. Polieterole.....	16
1.2.3. Poliiole z surowców naturalnych	18
1.2.4. Poliiole z odpadów.....	18
1.2.5. Inne poliiole	19
1.3. Poliuretany	20
1.3.1. Poliuretany biodegradowalne.....	21
1.3.2. Poliuretany z surowców naturalnych i odnawialnych	21
1.3.3. Poliuretany o specjalnym przeznaczeniu	22
1.3.4. Poliuretany z nanonapełniaczami	22
1.3.5. Poliuretany o zmniejszonej palności	24
1.4. Właściwości poliuretanów	26
1.4.1. Starzenie i degradacja	26
1.4.2. Właściwości cieplne	27
1.4.2.1. Stabilność termiczna (termostabilność)	28
1.4.2.2. Odporność cieplna	31
1.4.2.3. Zmiana wymiarów, objętości i masy	31
1.4.3. Analiza metodą DSC	31
1.4.4. Piroliza.....	32
2. CEL BADAŃ	33
3. BADANIA WŁASNE	34
3.1. Surowce do syntezy polioli	34
3.1.1. Kwas cytrynowy	34
3.1.2. Glikole	34
3.1.3. Ksylen.....	34
3.1.4. Katalizatory estryfikacji.....	34
3.2. Surowce do otrzymywania pianek PUR-PIR.....	35
3.3. Surowce używane podczas glikolizy	36

3.4.	Określenie właściwości kwasu cytrynowego	36
3.4.1.	Badanie temperatury topnienia kwasu cytrynowego	36
3.4.2.	Struktura kwasu cytrynowego.....	36
3.4.3.	Badanie zawartości wody w kwasie cytrynowym	37
3.4.4.	Pomiar IR kwasu cytrynowego.....	37
3.5.	Synteza nowych surowców do sztywnych pianek PUR-PIR.....	37
3.5.1.	Otrzymywanie nowych cytrynianów hydroksyalkilowych (E).....	37
3.5.2.	Synteza glikolizatów (G) z odpadów pianek	40
3.5.2.1.	Dobór glikolu.....	40
3.5.2.2.	Receptury	40
3.5.2.3.	Dobór parametrów reakcji glikolizy	40
3.5.2.4.	Przebieg reakcji glikolizy.....	40
3.6.	Metodyka badań związków E i G	41
3.6.1.	Badanie struktury	41
3.6.2.	Widma w podczerwieni IR	41
3.6.3.	Widma HNMR.....	41
3.6.4.	Badanie liczby jodowej polioli E.....	42
3.6.5.	Badanie obecności kwasu cytrynowego w związkach E	42
3.6.6.	Badanie lepkości	42
3.6.7.	Podstawowe właściwości użytkowe związków E i G.....	42
3.6.7.1.	Badanie gęstości	42
3.6.7.2.	Badanie rozpuszczalności	42
3.6.7.3.	Badanie zawartości wody.....	43
3.6.7.4.	Badanie liczby hydroksylowej.....	43
3.6.7.5.	Oznaczanie liczby kwasowej	44
3.6.7.6.	Badanie pH	44
3.6.8.	Analiza termiczna	44
3.6.8.1.	Badanie przemian strukturalnych pod wpływem ciepła	44
3.6.8.2.	Ocena termostabilności przy pomocy derywatografu	45
3.7.	Przygotowanie receptur sztywnych pianek PUR-PIR.....	45
3.7.1.	Receptury pianek z udziałem cytrynianów E.....	46
3.7.2.	Receptury pianek z udziałem glikolizatów G	52
3.8.	Synteza sztywnych pianek PUR-PIR.....	53
3.9.	Badanie parametrów przetwórczych pianek	54
3.10.	Monitorowanie temperatury procesu spieniania pianek.....	54
3.11.	Stabilność wymiarów i masy	55
3.11.1.	Oznaczanie zmiany wymiarów liniowych.....	55
3.11.2.	Oznaczanie zmiany objętości.....	55
3.11.3.	Oznaczanie zmiany masy.....	55

3.12.	Badanie gęstości pozornej pianek	56
3.13.	Ocena właściwości fizykomechanicznych pianek PUR-PIR	56
3.13.1.	Właściwości termoizolacyjne (przewodnictwo ciepłe)	56
3.13.2.	Zawartość komórek zamkniętych	56
3.13.3.	Identyfikacja charakterystycznych ugrupowań	56
3.13.4.	Wytrzymałość na ściskanie	56
3.13.5.	Kruchość	56
3.13.6.	Chłonność wody	57
3.13.7.	Struktura pianek	57
3.14.	Badanie właściwości palnych pianek	57
3.14.1.	Wyznaczanie charakterystyki procesu spalania za pomocą kamery termowizyjnej	57
3.14.2.	Indeks tlenowy	57
3.14.3.	Test poziomy	57
3.14.4.	Skrócony test kominowy (pionowy – Butlera)	58
3.14.5.	Kalorymetr stożkowy	58
3.15.	Badanie odporności termicznej i cieplnej	58
3.15.1.	Ocena stabilności termicznej (TG) w atmosferze obojętnej	58
3.15.2.	Ocena stabilności termicznej (TG) w atmosferze utleniającej	59
3.15.3.	Badanie przemian zachodzących w piankach pod wpływem ciepła metodą DSC	59
3.15.4.	Odporność cieplna (temperatura mięknienia)	59
3.16.	Badania starzeniowe	60
3.16.1.	Badanie odporności na światło w komorze starzeniowej	60
3.16.2.	Badania pianek poddanych starzeniu	60
4.	WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE	61
4.1.	Właściwości kwasu cytrynowego	61
4.2.	Synteza cytrynianów E	61
4.2.1.	Ogólny przebieg syntezy cytrynianów	61
4.2.2.	Monitorowanie zmiany liczby kwasowej, temperatury reakcji i ilości wydzielonej wody w czasie estryfikacji	65
4.3.	Właściwości otrzymanych związków E i G	66
4.3.1.	pH otrzymanych związków	66
4.3.2.	Zależność właściwości cytrynianów i glikolizatów od użytego glikolu do estryfikacji i glikolizy	70
4.3.3.	Liczba jodowa	71
4.3.4.	Właściwości termiczne	71
4.3.5.	Badanie przemian metodą DSC	73

4.4.	Właściwości sztywnych pianek PUR-PIR	75
4.4.1.	Otrzymywanie sztywnych pianek	75
4.4.2.	Wpływ nowych związków na parametry przetwórcze pianek	78
4.4.3.	Wyniki badań termostabilności pianek	80
4.4.4.	Analiza pianek za pomocą widma IR	82
4.4.5.	Struktura pianek	83
4.4.6.	Gęstość pozorna pianek	89
4.4.7.	Kruchość, wytrzymałość na ściskanie i temperatura mięknięcia pianek	91
4.4.8.	Zawartość komórek zamkniętych, chłonność wody i współczynnik przewodzenia ciepła.....	94
4.4.9.	Właściwości palne pianek PUR-PIR	96
4.4.9.1.	Test poziomy i pionowy.....	96
4.4.9.2.	Kalorymetr stożkowy.....	99
4.4.9.3.	Kamera termowizyjna i indeks tlenowy.....	101
4.4.10.	Ocena wpływu nowych związków na właściwości termiczne pianek PUR-PIR.....	108
4.4.10.1.	Odporność termiczna w atmosferze utleniającej (w powietrzu).....	108
4.4.10.2.	Odporność termiczna w atmosferze obojętnej (w azocie).....	112
4.4.10.3.	Wyniki badań pianek metodą DSC.....	117
4.5.	Określenie wpływu starzenia pianek na wyniki analizy IR, DSC i TG, anizotropię i strukturę pianek.....	121
5.	PODSUMOWANIE.....	135
6.	WNIOSKI.....	136
7.	BIBLIOGRAFIA	138
	Streszczenie.....	150
	Summary	151