

Podstawy wiedzy o polimerach	Data wykonania ćwiczenia	12.12 2023
Monitorowanie procesu utwardzania żywic epoksydowych	Zespół 1.2	Dominik Gwardzik

1.Cel ćwiczenia

Eksperyment przeprowadzono aby określić wpływ różnych proporcji utwardzacza na przebieg sieciowania oraz jakość końcową żywicy jako część ekspertyzy w temacie spadku jakości hermetyzacji elementów elektronicznych.

2.Metodyka

2.1 Badane materiały i sposób przygotowania próbek

-Żywica epoksydowa „Epidian 5”

Czysta żywica o średniej masie cząsteczkowej ≤ 700 , produkt reakcji bisfenolu A i epichlorohydryny

-Utwardzacz Z-1 (amina alifatyczna)

Zawiera między innymi: trietylenotetramina, Polietylenopoli-aminy

Reagenty zostały zakupione w gotowej postaci , zostały pobrane z pojemników zastępczych przy stanowiskach w temperaturze pokojowej 22,4°C.

2.2 Przebieg eksperymentu

-Pobranie żywicy za pomocą łyżko-szpatułki do pojemnika na wadze laboratoryjnej.

-Ustalenie masę składników w proporcjach 13:100 utwardzacza do żywicy.

15,154 g żywicy; 1,97 g utwardzacza.

-Dodanie utwardzacza za pomocą pipety Pasteura.

-Energicznie wymieszanie bagietką szklaną.

-Wprowadzenie termometra zabezpieczonego folią aluminiową z lubrykantem.

-Wyizolowanie termiczne pojemnika .

-Pomiar temperatury w zadanych interwałach.

3.Wyniki i analiza

Tabela 1 Pomiary temperatury w czasie dla proporcji 13:100 (grupa 2)

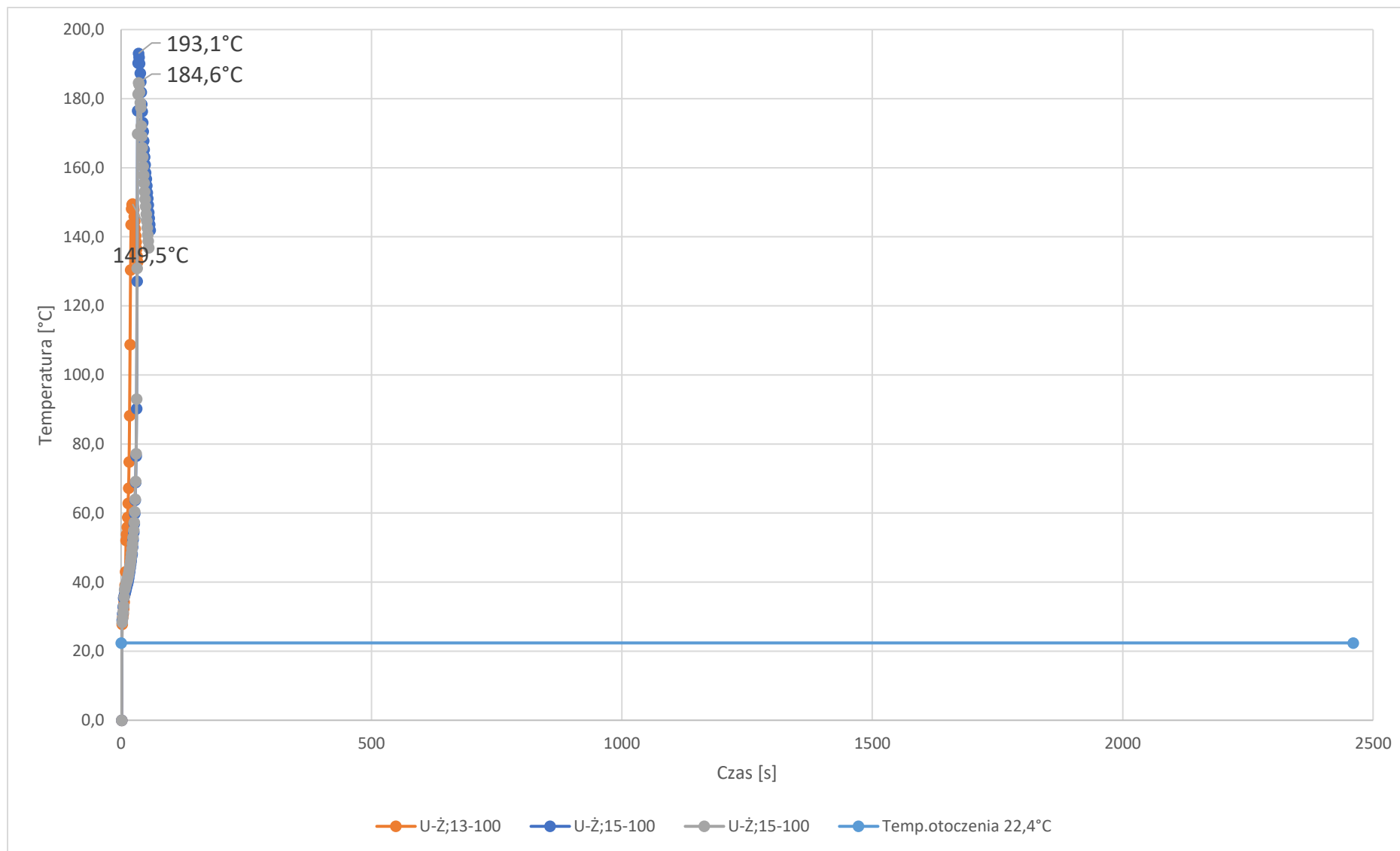
Lp.	Odstęp czasu pomiędzy kolejnym pomiarom, s	czas od początku pomiaru, s	temperatura, °C
1	180	0	27,0
2	180	180	27,8
3	180	360	29,8
4	180	540	30,9
5	180	720	32,3
6	180	900	34,2
7	180	1080	36,3
8	180	1260	39,1
9	180	1440	43,0
10	180	1620	52,1
11	30	1800	53,8
12	30	1830	55,9
13	30	1860	58,8
14	30	1890	62,8
15	30	1920	67,2
16	30	1950	74,8
17	30	1980	88,2
18	30	2010	108,8
19	30	2040	130,4
20	30	2070	143,5
21	30	2100	148,1
22	30	2130	149,3
23	30	2160	149,5
24	30	2190	148,9
25	30	2220	147,9
26	30	2250	145,9
27	30	2280	144,5
28	30	2310	142,3
29	30	2340	140,3
30	30	2370	138,5
31	30	2400	136,5
32	30	2430	134,4
33		2460	132,7

Tabela 2 Pomiary temperatury w czasie dla proporcji 15:100 (grupa 3)

Lp.	Odstęp czasu pomiędzy kolejnym pomiarom, s	czas od początku pomiaru, s	temperatura, °C	Lp.	Odstęp czasu pomiędzy kolejnym pomiarom, s	czas od początku pomiaru, s	temperatura, °C
1	120	0	27,1	36	30	1830	184,1
2	120	120	28,4	37	30	1860	181,9
3	180	240	29,7	38	30	1890	178,9
4	180	420	31,3	39	30	1920	177,5
5	180	600	33,1	40	30	1950	172,1
6	180	780	35,7	41	30	1980	169,1
7	30	960	37,8	42	30	2010	165,8
8	30	990	38,3	43	30	2040	163,1
9	30	1020	38,9	44	30	2070	160,4
10	30	1050	39,5	45	30	2100	157,9
11	30	1080	40,0	46	30	2130	155,6
12	30	1110	40,6	47	30	2160	153,1
13	30	1140	41,3	48	30	2190	150,9
14	30	1170	41,9	49	30	2220	148,8
15	30	1200	42,6	50	30	2250	146,6
16	30	1230	43,4	51	30	2280	144,6
17	30	1260	44,2	52	30	2310	142,6
18	30	1290	45,1	53	30	2340	140,6
19	30	1320	46,1	54	30	2370	138,8
20	30	1350	47,2	55	30	2400	136,8
21	30	1380	48,4	56		2430	135,2
22	30	1410	49,8				
23	30	1440	51,2				
24	30	1470	52,9				
25	30	1500	55,0				
26	30	1530	57,3				
27	30	1560	60,4				
28	30	1590	64,0				
29	30	1620	69,2				
30	30	1650	77,2				
31	30	1680	93,0				
32	30	1710	130,9				
33	30	1740	169,8				
34	30	1770	181,3				
35	30	1800	184,6				

Tabela 3 Pomiary temperatury w czasie dla proporcji 15:100 (grupa 1)

Lp.	Odstęp czasu pomiędzy kolejnym pomiarom, s	czas od początku pomiaru, s	temperatura, °C	Lp.	Odstęp czasu pomiędzy kolejnym pomiarom, s	czas od początku pomiaru, s	temperatura, °C
1	180	0	27,0	36	30	1650	192,0
2	180	180	29,0	37	30	1680	190,2
3	180	360	30,9	38	30	1710	187,4
4	180	540	32,9	39	30	1740	184,9
5	30	720	35,4	40	30	1770	181,9
6	30	750	35,9	41	30	1800	178,4
7	30	780	36,4	42	30	1830	176,3
8	30	810	36,9	43	30	1860	173,1
9	30	840	37,4	44	30	1890	170,5
10	30	870	38,0	45	30	1920	167,8
11	30	900	38,6	46	30	1950	165,3
12	30	930	39,3	47	30	1980	163,1
13	30	960	39,9	48	30	2010	160,9
14	30	990	40,6	49	30	2040	158,6
15	30	1020	41,3	50	30	2070	156,8
16	30	1050	42,3	51	30	2100	154,8
17	30	1080	43,1	52	30	2130	152,8
18	30	1110	44,1	53	30	2160	151,1
19	30	1140	45,2	54	30	2190	149,2
20	30	1170	46,1	55	30	2220	147,1
21	30	1200	47,5	56	30	2250	145,4
22	30	1230	48,2	57	30	2280	143,6
23	30	1260	50,1	58		2310	141,9
24	30	1290	52,3				
25	30	1320	54,4				
26	30	1350	56,9				
27	30	1380	59,8				
28	30	1410	63,7				
29	30	1440	68,9				
30	30	1470	76,5				
31	30	1500	90,2				
32	30	1530	127,1				
33	30	1560	176,5				
34	30	1590	190,3				
35	30	1620	193,1				



Rys.1 Wykres zależności temperatury od czasu dla różnych stosunków wagowych z zaznaczoną maksymalną temperatura

Badanie potwierdza zalecenia dotyczące stosowania oraz proporcji zawartych w instrukcji od producenta. Zwiększenie ilości utwardzacza niebezpiecznie podwyższa osiąganą temperaturę. W żywicy widoczne są drogi wrzenia, napowietrzenie próbki, próbki uzyskane przy proporcji 15:100 mają kolor żółty, natomiast 12:100 jest zauważalnie ciemniejsza i bardziej jednolita w kolorze i strukturze.[1]

4.Wnioski

Zwiększenie ilości utwardzacza powyżej zakresu określonego w dokumentacji zwiększa gwałtowność sieciowania, co skutkuje niejednorodnym materiałem, przebarwieniami, powstaniem pęcherzy oraz ich uwięzieniem w wyrobie. Przy nie zachowaniu środków ostrożności może dojść nawet do zapłonu. Produkt taki nie nadaje się do sprzedaży i eksploatacji przez brak możliwości przewidzenia jak krytyczne wady mogą wystąpić.

Żywica została usieciowana , o czym świadczy stan stały oraz twardość próbek lecz uzyskany materiał nie byłby zadowalający do zastosowania komercyjnego ze względu na nieciągłości oraz widoczne przebarwienia świadczące o nieprawidłowościach procesu.

Każda grupa podczas mieszania utwardzacza z żywicą wprowadziła dużo powietrza do mieszaniny jednocześnie nie dokładnie rozprowadzając utwardzacza w całej objętości co poskutkowało reakcjami o widocznych epicentrach.

5.Rekomendacje

Zalecamy zastosowanie utwardzacza w stosunku 11:100 ,kontroli jakości wyrobów i stopniowego zwiększania jego ilości ,docelowo minimalizując czas sieciowania bez uszczerbku na produkcie. Zaczynamy w bezpiecznym zakresie deklarowanym przez producenta przesuwając stopniowo proporcje w kontrolowanych warunkach.

Zaistniałe anomalie wynikają ze zmiennych warunków na hali produkcyjnej oraz w magazynie, nie zachowanie wilgotności powietrza oraz temperatury wraz z lekceważącym podejściem do zabezpieczenia surowców wejściowych ma kluczowe znaczenie w zapanowaniu nad procesem. Należy także natychmiastowo

przeprowadzić kontrolę systemu oraz jego regulacji odsuwając nie sprawdzonych i niezadowolonych pracowników na pozycje gdzie nie mają dostępu do panelu sterowania nowoczesną linią do momentu opanowania sytuacji i ewentualnego znalezienia winowajcy.

6.Literatura

[1] Dokumentacja i charakterystyka odczynników
<https://sklep.zywicesarzyna.pl/komplet-zywica-epidian-5-utwardacz-z1-p-7.html> Data dostępu :05.01.2024

