

Spis treści

Wykaz niektórych skrótów stosowanych w książce	11
1. Pojęcia podstawowe i zarys historyczny nienasyconych żywic poliestrowych	13
1.1. Pojęcia podstawowe	13
1.2. Zarys historyczny	16
LITERATURA	19
2. Otrzymywanie nienasyconych poliestrów metodami polikondensacji lub polimeryzacji	21
2.1. Reakcja polikondensacji	21
2.1.1. Funkcyjność i stosunki molowe substancji wyjściowych	21
2.1.2. Mechanizm polikondensacji	22
2.1.3. Kinetyka i katalizatory polikondensacji	24
2.2. Przebieg przemysłowego procesu polikondensacji	27
2.3. Modyfikacje procesu polikondensacji	30
2.3.1. Reakcja z dienami	31
2.3.2. Polikondensacja dwustopniowa	32
2.3.3. Polikondensacja blokowa	33
2.3.4. Poliestry z wiązaniami nienasyconymi na końcach łańcuchów	34
2.4. Aparatura do produkcji nienasyconych żywic poliestrowych	35
2.5. Synteza poliestrów nienasyconych z tlenków olefin i bezwodników kwasowych metodą polimeryzacji	42
2.5.1. Badania przebiegu reakcji i wpływu katalizatorów	42
2.5.2. Mechanizm reakcji	45
2.5.3. Przegląd literatury dotyczącej sposobu wytwarzania poliestrów z tlenków olefin i bezwodników kwasowych	46
2.6. Reakcje uboczne w syntezie poliestrów nienasyconych	49
2.6.1. Izomeryzacja <i>cis-trans</i> wiązań podwójnych	49
2.6.2. Przyłączenie glikoli i kwasów do maleinowych wiązań podwójnych (reakcje Ordelta)	52
2.6.3. Dimeryzacja grup z wiązaniami podwójnymi	54
LITERATURA	55

3. Surowce wraz z przykładami syntezy i właściwości usieciowanych poliestrów nienasyconych	59
3.1. Kwasy i bezwodniki polimeryzujące	61
3.2. Kwasy i bezwodniki aromatyczne niepolimeryzujące	64
3.3. Kwasy i bezwodniki cykloolefinowe niepolimeryzujące	67
3.4. Kwasy alifatyczne	75
3.5. Glikole	81
3.6. Monomery sieciujące	88
3.6.1. Monomery winylowe	89
3.6.2. Monomery allilowe	91
3.6.3. Monomery i oligoestry metakrylowe	96
3.7. Dicyklopentadien	98
3.8. Odpady poli(tereftalanu etyleny) jako surowiec do produkcji nienasyconych żywic poliestrowych	104
3.9. Toksyczność podstawowych surowców do żywic poliestrowych	107
LITERATURA	109
 4. Wpływ składu chemicznego i parametrów syntezy na właściwości żywic ciekłych i utwardzonych	115
4.1. Stopień nienasycenia poliestru	115
4.2. Skład chemiczny poliestru	117
4.3. Zawartość monomeru	118
4.4. Grupy końcowe poliestru	122
4.5. Konfiguracja nienasyconych wiązań poliestru	124
4.6. Ciężar cząsteczkowy poliestru	124
4.7. Budowa utwardzonych żywic poliestrowych	127
4.8. Poliestry segmentowe	132
LITERATURA	133
 5. Rodzaje handlowych żywic poliestrowych	135
5.1. Wiadomości ogólne	135
5.2. Żywice o przeznaczeniu ogólnym	140
5.2.1. Właściwości mechaniczne i fizyczne żywic	140
5.2.2. Właściwości elektryczne żywic	142
5.3. Żywice elastyczne	146
5.4. Żywice poliestrowe o zmniejszonym parowaniu styrenu	152
5.5. Żywice bezbarwne	155
5.5.1. Wpływ surowców na barwę żywicy	156
5.5.2. Wpływ parametrów procesu na barwę żywicy	156
5.5.3. Wpływ dodatków i utwardzaczy na barwę żywicy	156
5.6. Żywice do laminatów przeświecających	158
5.7. Termoodporne żywice poliestrowe	161
5.8. Chemoodporne żywice poliestrowe	165
5.9. Samogasnące i trudnopalne żywice poliestrowe	176
5.9.1. Mechanizm palenia się żywic poliestrowych i sposoby zmniejszania ich palności	177
5.9.2. Zmniejszanie palności przez wprowadzenie wody do żywicy	178

5.9.3.	Zmniejszanie palności za pomocą związków fosforu	179
5.9.4.	Zmniejszanie palności za pomocą chlorowców	180
5.9.5.	Otrzymywanie samogasnących żywic poliestrowych przy użyciu związków chloru i bromu	186
5.9.6.	Zmniejszenie dymienia podczas palenia się żywic poliestrowych	193
5.10.	Żywice tiksotropowe	194
5.11.	Żywice do preimpregnatów i tłoczyw	197
5.11.1.	Prepolimery allilowe	198
5.11.2.	Poliestry ze stałymi środkami sieciującymi	199
5.11.3.	Dodatek katalizatorów polimeryzacji jonowej	200
5.11.4.	Zagęszczanie żywic przez reakcję grup końcowych poliestru	200
5.11.5.	Poliestry krystaliczne	203
5.12.	Żywice z wbudowanym przyspieszaczem (preakcelerowane)	203
	LITERATURA	205
6.	Utwardzanie żywic poliestrowych	212
6.1.	Przebieg i kinetyka kopolimeryzacji poliestrów z monomerami	212
6.1.1.	Inicjowanie	213
6.1.2.	Wzrost	214
6.1.3.	Zakończenie	217
6.2.	Inicjatory polimeryzacji	226
6.2.1.	Nadtlenki organiczne	226
6.2.2.	Nadtlenki nieorganiczne	235
6.2.3.	Inicjatory ketonolowe	235
6.2.4.	Inne inicjatory	237
6.3.	Przyspieszacze polimeryzacji	237
6.3.1.	Aminy aromatyczne	237
6.3.2.	Przyspieszacze zawierające metale	241
6.3.3.	Inne przyspieszacze	243
6.4.	Promotory	244
6.5.	Inhibitory	246
6.5.1.	Wiadomości ogólne	246
6.5.2.	Stabilizacja żywic w praktyce	250
6.6.	Metody utwardzania żywic poliestrowych	252
6.6.1.	Metody z zastosowaniem inicjatorów	252
6.6.2.	Metody radiacyjne	256
6.7.	Badanie przebiegu kopolimeryzacji i ocena stopnia utwardzenia żywic poliestrowych	261
	LITERATURA	270
7.	Metody badań nieutwardzonych i utwardzonych żywic poliestrowych	275
7.1.	Oznaczanie ciężaru cząsteczkowego i grup końcowych nienasyconych poliestrów	275
7.2.	Metody badań inicjatorów i przyspieszaczy kopolimeryzacji	277
7.2.1.	Metoda badania przyspieszacza kobaltowego	277
7.2.2.	Metoda badania inicjatorów	278
7.3.	Metody badań nieutwardzonych żywic poliestrowych	278

7.3.1.	Oznaczanie maksymalnej temperatury i szybkości wzrostu temperatury podczas kopolimeryzacji w temp. 25°C	280
7.3.2.	Oznaczanie maksymalnej temperatury i szybkości wzrostu temperatury podczas kopolimeryzacji w temp. 80°C	282
7.3.3.	Oznaczanie czasu żelowania po dodaniu układu inicjującego w temp. 25°C	283
7.3.4.	Oznaczanie czasu żelowania po dodaniu układu inicjującego w temp. 80°C	284
7.3.5.	Oznaczanie skurczu objętościowego żywicy w czasie kopolimeryzacji ...	285
7.4.	Metody badań utwardzonych żywic poliestrowych	285
7.4.1.	Przyrządy i materiały pomocnicze	286
7.4.2.	Przygotowanie kompozycji żywicy	287
7.4.3.	Odlewanie kształtek do badań	287
LITERATURA		288
8.	Środki pomocnicze	290
8.1.	Napełniacze proszkowe	290
8.2.	Nanonapełniacze	296
8.3.	Dodatki zmniejszające skurcz objętościowy utwardzania	299
8.4.	Środki tiksotropujące	303
8.5.	Barwniki i barwienie żywic poliestrowych	307
8.6.	Stabilizatory UV	310
8.7.	Wybielacze optyczne	311
LITERATURA		312
9.	Lakiery poliestrowe	315
9.1.	Wiadomości ogólne	315
9.2.	Lakiery z eterów allilowych	317
9.3.	Poliestrowe farby proszkowe	319
LITERATURA		319
10.	Zastosowania i przetwarzanie niewzmocnionych żywic poliestrowych	321
10.1.	Płyty perłowe i galanteryjne	321
10.2.	Pianki poliestrowe	323
10.3.	Odlewy elektrotechniczne	325
10.3.1.	Metody przetwórstwa	325
10.3.2.	Materiały	327
10.3.3.	Elementy do zalewania	328
10.4.	Zastosowanie w budownictwie	330
10.5.	Rzeźby i elementy sztuki	333
10.6.	Kleje	335
10.7.	Szpachlówki	336
10.8.	Odlewy optyczne	336
10.9.	Zatapianie preparatów	336
10.10.	Odlewy do elastooptyki	338
10.11.	Impregnaty	338

10.12. Emulsje poliestrowe	338
10.13. Recykling żywic poliestrowych w celu odzyskania surowców z odpadów	340
LITERATURA	342
11. Wzmocnione tłoczywa poliestrowe	345
11.1. Tłoczywa typu DMC (BMC)	346
11.1.1. Skład tłoczyw poliestrowych DMC	347
11.1.2. Metody otrzymywania tłoczyw poliestrowych DMC (BMC) i ich rodzaje	348
11.1.3. Suche, sykie tłoczywa poliestrowe	357
11.2. Tłoczywa warstwowe (SMC)	359
11.2.1. Wytwarzanie SMC	360
11.2.2. Przetwórstwo SMC	364
11.2.3. Zastosowanie SMC	366
LITERATURA	367
12. Laminaty	371
12.1. Włókna szklane wzmacniające	372
12.1.1. Związki proadhezyjne i przygotowanie powierzchniowe włókien	374
12.2. Właściwości laminatów poliestrowo-szklanych	380
12.2.1. Właściwości wytrzymałościowe laminatów	380
12.2.2. Właściwości elektryczne	389
12.2.3. Odporność cieplna	390
12.2.4. Palność	391
12.2.5. Przewodność i rozszerzalność cieplna	392
12.2.6. Odporność laminatów na gnicie, porastanie i działanie owadów	392
12.3. Wytwarzanie laminatów	392
12.3.1. Laminowanie ręczne	392
12.3.2. Laminowanie natryskowe	394
12.3.3. Formowanie ciśnieniowe	394
12.3.4. Produkcja laminatowych płyt płaskich, falistych i profili	399
12.3.5. Formowanie przez nawijanie i wytwarzanie rur	400
12.3.6. Laminatowe wyroby przekładkowe	402
LITERATURA	402
13. Wysokonapełnione kompozycje żywic poliestrowych	404
13.1. Kity i szpachlówki	404
13.2. Zaprawy budowlane	405
13.3. Betony żywiczne	405
13.4. Sztuczne kamienie	408
13.5. Zamienniki ceramiki technicznej	408
LITERATURA	409
Skorowidz	410