

PRZEDMOWA	9
1. PODSTAWY REOLOGICZNE (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	11
1.1. Podstawy modelowania.....	11
1.2. Pojęcie lepkości.....	12
1.3. Ciecze newtonowskie i nienewtonowskie.....	14
1.4. Lepkość tworzyw polimerowych	17
1.4.1. Wpływ temperatury na lepkość.....	19
1.4.2. Wpływ ciśnienia na lepkość.....	21
1.5. Modele reologiczne.....	22
1.5.1. Ciecz newtonowska.....	22
1.5.2. Ciecze nienewtonowskie.....	22
1.5.2.1. Model Ostwalda-de Waele'a	23
1.5.2.2. Model Birda-Carreau-Yasudy	24
1.5.2.3. Model Kleina.....	26
1.5.2.4. Model Muenstedta.....	26
1.5.2.5. Model Crossa-WLF.....	26
1.5.2.6. Model Binghama	27
1.5.2.7. Model Herschela-Bulkleya.....	27
Literatura.....	28
2. PROJEKTOWANIE PROCESÓW ŚLIMAKOWYCH PRZETWÓRSTWA TWORZYW....	29
2.1. Charakterystyka procesów wytłaczania i wtryskiwania (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	29
2.1.1. Proces wytłaczania	29
2.1.2. Proces wtryskiwania	35
2.2. Przepływ tworzywa w procesach ślimakowych (<i>Krzysztof Wilczyński</i>)	35
2.2.1. Podstawowe założenia	35
2.2.2. Przepływ newtonowski	39
2.2.3. Przepływ nienewtonowski	43
2.2.4. Charakterystyka procesu wytłaczania	44
2.3. Projektowanie ślimaków (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	47
2.3.1. Metodyka projektowania	47
2.3.2. Podstawowe obliczenia	50
2.3.2.1. Obliczenia reologiczne	50
2.3.2.2. Obliczenia wytrzymałościowe	51
2.3.2.3. Obliczenia cieplne	52
2.4. Programy projektowania	52
2.4.1. Programy specjalizowane – Multi Screw System (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	54

2.4.1.1. GSEM.....	54
2.4.1.2. TSEM	69
2.4.2. Programy CFD – ANSYS Polyflow (<i>Adrian Lewandowski</i>)	74
2.4.2.1. Charakterystyka programu	74
2.4.2.2. Metodyka modelowania	120
2.5. Projektowanie procesu wytłaczania ze wspomaganie komputerowym	126
2.5.1. Modelowanie specjalizowane – Multi Screw System (<i>Krzysztof Wilczyński</i>)	126
2.5.1.1. Symulacje GSEM.....	127
2.5.1.2. Symulacje TSEM	145
2.5.2. Modelowanie ogólne CFD – ANSYS Polyflow (<i>Krzysztof Wilczyński, Adrian Lewandowski</i>).....	152
Literatura	174
3. PROJEKTOWANIE GŁOWIC WYTŁACZARSKICH (<i>Krzysztof Wilczyński</i>)	176
3.1. Głowice wytłaczarskie	176
3.2. Przepływ tworzywa w głowicach wytłaczarskich.....	177
3.2.1. Podstawowe założenia	177
3.2.2. Przepływ newtonowski	180
3.2.3. Przepływ nienewtonowski.....	183
3.2.4. Lepkość reprezentatywna.....	184
3.2.5. Przykłady modelowania	186
3.2.5.1. Głowice o kołowym przekroju części formującej.....	186
3.2.5.2. Głowice o płaskim przekroju części formującej	186
3.2.5.3. Głowice o pierścieniowym kształcie części formującej.....	188
3.2.5.4. Głowice innego typu	189
3.3. Projektowanie głowic.....	194
3.3.1. Metodyka projektowania	194
3.3.2. Podstawowe obliczenia	197
3.3.2.1. Obliczenia reologiczne	197
3.3.2.2. Obliczenia wytrzymałościowe	198
3.3.2.3. Obliczenia cieplne	198
3.4. Programy projektowania	198
3.5. Projektowanie głowic ze wspomaganie komputerowym	199
3.5.1. Modelowanie specjalizowane – Multi Screw System.....	199
3.5.2. Modelowanie ogólne CFD – ANSYS Polyflow	211
Literatura	220
4. PROJEKTOWANIE FORM WTRYSKOWYCH.....	221
4.1. Formy wtryskowe (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	221
4.2. Przepływ tworzywa w formach wtryskowych (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	224
4.2.1. Podstawowe założenia	224
4.2.2. Przepływ newtonowski	225
4.2.3. Przepływ nienewtonowski.....	225
4.2.4. Lepkość reprezentatywna.....	226
4.2.5. Czas chłodzenia.....	227
4.2.6. Przykłady modelowania	228
4.2.6.1. Układ wlewowy	228
4.2.6.2. Przepływ w gnieździe formy.....	230

4.3. Projektowanie form wtryskowych (<i>Krzysztof Wilczyński</i>).....	233
4.3.1. Metodyka projektowania	233
4.3.2. Podstawowe obliczenia	236
4.3.2.1. Obliczenia reologiczne	236
4.3.2.2. Obliczenia wytrzymałościowe	237
4.3.2.3. Obliczenia cieplne	238
4.4. Programy projektowania – AUTODESK Moldflow (<i>Krzysztof J. Wilczyński</i>).....	238
4.4.1. Charakterystyka programu	238
4.4.1.1. Podstawy działania programu	240
4.4.1.2. Metodyka modelowania.....	242
4.4.1.3. Interfejs użytkownika.....	244
4.4.2. Metoda elementów skończonych	250
4.4.2.1. Charakterystyka metody elementów skończonych	250
4.4.2.2. Rodzaje siatek elementów skończonych.....	252
4.4.3. Techniki wtryskiwania	257
4.4.3.1. Wtryskiwanie konwencjonalne tworzyw termoplastycznych.....	259
4.4.3.2. Obtryskiwanie tworzyw termoplastycznych	261
4.4.3.3. Wtryskiwanie dwukomponentowe.....	262
4.4.3.4. Wtryskiwanie wspomagane gazem	264
4.4.3.5. Wtryskiwanie reaktywne.....	266
4.4.4.6. Inne techniki wtryskiwania	269
4.5. Projektowanie form ze wspomaganiami komputerowym (<i>Krzysztof J. Wilczyński</i>).....	271
4.5.1. Założenia konstrukcyjne	271
4.5.1.1. Model geometryczny wypraski	272
4.5.1.2. Geometria formy wtryskowej	274
4.5.2. Nakładanie siatki elementów skończonych.....	275
4.5.2.1. Metodyka nakładania siatki 2,5D.....	276
4.5.2.2. Błędy siatki 2,5D.....	278
4.5.2.3. Metodyka nakładania siatki 3D.....	283
4.5.2.4. Błędy siatki 3D.....	285
4.5.3. Budowa układu wlewowego	287
4.5.3.1. Położenie punktu wtrysku.....	288
4.5.3.2. Układ gniazd formujących	289
4.5.3.3. Kanały doprowadzające	290
4.5.4. Budowa układu chłodzenia	293
4.5.5. Geometria formy wtryskowej.....	296
4.5.6. Organizacja zadania obliczeniowego.....	297
4.5.6.1. Charakterystyka tworzywa.....	297
4.5.6.2. Typ analizy	300
4.5.6.3. Parametry procesu.....	302
4.5.7. Interpretacja wyników.....	303
4.5.7.1. Analiza przepływu.....	305
4.5.7.2. Analiza chłodzenia	309
4.5.7.3. Analiza deformacji.....	311
Literatura.....	313
5. OPTIMALIZACJA PROCESÓW PRZETWÓRSTWA TWORZYW (<i>Andrzej Nastaj</i>)	314
5.1. Optymalizacja – pojęcia podstawowe.....	314

5.2. Metody optymalizacji.....	315
5.2.1. Metoda statystyczna.....	315
5.2.1.1. Charakterystyka metody.....	315
5.2.1.2. Procedura optymalizacji.....	317
5.2.1.3. Przykład optymalizacji.....	318
5.2.2. Metoda sieci neuronowych.....	321
5.2.2.1. Charakterystyka metody.....	321
5.2.2.2. Procedura optymalizacji.....	324
5.2.2.3. Przykład optymalizacji.....	325
5.2.3. Metoda algorytmów genetycznych.....	327
5.2.3.1. Charakterystyka metody.....	327
5.2.3.2. Procedura optymalizacji.....	329
5.2.3.3. Program GASEO.....	330
5.2.3.4. Przykład optymalizacji.....	336
Literatura.....	340