

Wstęp	9
1. PROJEKTOWANIE WYROBÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH (<i>Jacek Garbarski</i>)	11
1.1. Metodyka projektowania	11
1.1.1. Dobór materiału	11
1.1.1.1. Uwagi ogólne	11
1.1.1.2. Podstawowe wiadomości o stanach fizycznych tworzyw sztucznych... .	14
1.1.2. Komputerowe wspomaganie doboru materiału	18
1.1.3. Aspekt technologiczny	20
1.2. Technologiczność wyprasek wtryskowych	22
1.2.1. Zasada unikania dużych skupisk materiału	22
1.2.2. Zapobieganie skutkom skurczu	25
1.2.3. Osłabienia spowodowane liniami łączenia strug	27
1.2.4. Otwory w wyrobach	30
1.2.5. Uwalnianie wypraski z formy	31
1.2.6. Zaokrąglenia i naroża	36
1.2.7. Zapraski metalowe i niemetalowe	37
1.3. Projektowanie wybranych elementów maszyn	42
1.3.1. Połączenia zatrzaskowe	42
1.3.2. Gwinty i połączenia śrubowe	46
1.3.2.1. Kształtowanie gwintów	46
1.3.2.2. Połączenia przy pomocy wkrętów nacinających lub wygniatających gwint	47
1.3.2.3. Wkładki metalowe	49
1.3.2.4. Połączenia regulacyjne	51
1.3.3. Przekładnie zębate	52
1.3.3.1. Wymagania stawiane przekładniom zębatym czołowym	52
1.3.3.2. Podstawowe zależności geometryczne kół zębatych	53
1.3.3.3. Dobór tworzyw stosowanych na przekładnie zębate	57
1.3.3.4. Obliczenia kół zębatych	60
1.3.3.5. Wskazówki do projektowania	63
Literatura	67
2. PROJEKTOWANIE PROCESÓW PRODUKCJI WYROBÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH (<i>Henryk Zawistowski</i>)	68
2.1. Przegląd procesów technologicznych przetwórstwa tworzyw sztucznych	70
2.2. Określenie technologii podstawowej procesu produkcyjnego	72
2.3. Projektowanie procesu produkcji wyrobów wtryskiwanych	76

2.3.1. Metodyka projektowania i przygotowania produkcji wyrobów wtryskiwanych . . .	77
2.3.1.1. Warunki przygotowania produkcji	77
2.3.1.2. Dokumentacja wyrobu	80
2.3.2. Analiza techniczna przygotowania produkcji	85
2.3.2.1. Dane wyjściowe analizy	86
2.3.2.2. Czas chłodzenia i czas cyklu wtrysku	87
2.3.2.3. Dysponowany czas pracy	89
2.3.2.4. Wstępny dobór krotności formy	89
2.3.2.5. Dobór wtryskarki	91
2.3.2.6. Rzeczywisty czas pracy wtryskarki	98
2.3.2.7. Dobór wyposażenia wtryskarki	99
2.3.2.8. Organizacja gniazda produkcji wtryskowej	106
2.3.3. Dokumentacja technologiczna produkcji wtryskowej	107
Literatura	107
3. PROJEKTOWANIE NARZĘDZI DO PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH <i>(Andrzej Nastaj)</i>	110
3.1. Projektowanie form wtryskowych	110
3.1.1. Metodyka projektowania	110
3.1.2. Budowa form wtryskowych	112
3.1.2.1. Elementy formujące	114
3.1.2.2. Układ wlewowy	117
3.1.2.3. Układ chłodzenia	124
3.1.2.4. Uwalnianie wyprasek	132
3.1.2.5. Układ wypychania wyprasek	139
3.1.2.6. Usuwanie wlewka	145
3.1.2.7. Prowadzenie i ustalenie połówek formy	148
3.1.2.8. Obudowa	151
3.1.2.9. Napęd płyt	153
3.2. Projektowanie głowic wytłaczarskich	157
3.2.1. Metodyka projektowania	157
3.2.2. Budowa głowic wytłaczarskich	160
3.2.2.1. Korpus głowicy	160
3.2.2.2. Ustniki	161
3.2.2.3. Sitka sprężające	166
3.2.2.4. Układ doprowadzenia powietrza	167
3.2.2.5. Mocowanie głowicy do cylindra	167
3.3. Materiały konstrukcyjne narzędzi do przetwórstwa tworzyw	169
Literatura	172
4. KOMPUTEROWE MODELOWANIE PROCESÓW PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH <i>(Krzysztof Wilczyński)</i>	174
4.1. Podstawy modelowania	174
4.2. Systemy komputerowego modelowania procesów przetwórstwa tworzyw	177
4.3. Modelowanie procesów przetwórstwa tworzyw	181
4.3.1. Zagadnienia ogólne	181
4.3.1.1. Program ANSYS-POLYFLOW	181
4.3.1.2. Przykłady modelowania	184
4.3.2. Wtryskiwanie	191
4.3.2.1. Program MOLDFLOW	191
4.3.2.2. Przykłady modelowania	197

4.3.3. Wytłaczanie jednoślismakowe	204
4.3.3.1. Program SSEM	204
4.3.3.2. Przykłady modelowania	208
4.3.4. Wytłaczanie dwuślismakowe	214
4.3.4.1. Program TSEM	214
4.3.4.2. Przykłady modelowania	216
Literatura	218
5. KONTROLA JAKOŚCI WYROBÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH METODĄ	
WTRYSKIWANIA (<i>Henryk Zawistowski</i>)	219
5.1. Warunki wyjściowe produkcji wyrobów wysokiej jakości	221
5.2. Zakres kontroli wyrobów wtryskowych	223
5.3. Dokładność wymiarowa wyprasek	224
5.3.1. Czynniki wpływające na dokładność wymiarową wyprasek	224
5.3.2. Przebieg zmian wymiarów wyrobów wtryskiwanych	226
5.3.2.1. Skurcz wyprasek	228
5.3.2.2. Wpływ warunków użytkowania na zmiany wymiarowe	232
5.3.3. Wymiary i tolerancje wyprasek. Normy	233
5.4. Kontrola wymiarów	236
5.4.1. Kontrola bezpośrednia wymiarów wyprasek	236
5.4.2. Kontrola pośrednia wymiarów metodą pomiaru ciężaru	238
5.4.3. Kontrola pośrednia przez nadzór procesu wtryskiwania	240
5.4.3.1. Nadzór parametrów procesu w formie	241
5.4.3.2. Nadzór parametrów procesu we wtryskarce	242
5.4.4. Kontrola jakości produkcji z wykorzystaniem metod statystycznych	246
5.4.4.1. Założenia wstępne analizy statystycznej	247
5.4.4.2. Analiza statystyczna rozrzutu wymiarów wypraski	250
5.4.4.3. Określanie zdolności zapewniania jakości	252
5.4.4.4. Praktyczne stosowanie statystycznej kontroli procesu (SPC) w procesie wtryskiwania	254
5.4.4.5. Karty kontrolne SPC	255
5.4.5. Praktyczne wdrażanie systemu jakości	256
5.4.6. Systemy zapewnienia jakości wg ISO 9000	260
Literatura	262