

S P I S T R E Ś C I

Od Autora	13
1. PRZEDMIOT I TERMINOLOGIA TECHNOLOGII PREFABRYKACJI ..	14
1.1. Przedmiot "technologia produkcji prefabrykatów budowlanych"	14
1.2. Technologia i jej rola w rozwoju gospodarczym ..	15
1.3. Technologiczność konstrukcji i wyrobów	16
1.4. Efektywność ekonomiczna procesu technologicznego	17
1.5. Prefabrykaty budowlane i ich klasyfikacja	21
1.6. Materiały stosowane w prefabrykatach budowlanych; perspektywy wprowadzenia nowych materiałów i tworzyw	22
2. KLASYFIKACJA PROCESÓW PREFABRYKACJI	31
2.1. Procesy przygotowawcze	31
2.2. Procesy pomocnicze	32
2.3. Procesy produkcji głównej	33
2.4. Kontrola techniczna produkcji	34
3. FORMY DO PRODUKCJI PREFABRYKATÓW BETONOWYCH	38
3.1. Klasyfikacja form	38
3.2. Wytyczne do projektowania form	42
3.2.1. Technologiczne wymagania produkcji	42
3.2.2. Tolerancje wymiarowe prefabrykatów i dobór klasy dokładności wykonania form	43
3.2.3. Obliczenia form	49

3.2.4. Podstawowe informacje dotyczące eksploatacji form	59
3.2.5. Podstawowe elementy konstrukcji form	60
3.2.6. Przykłady rozwiązań konstrukcji form	70
3.2.7. Smarowanie form	90
 4. PRZYGOTOWANIE ZBROJENIA PREFABRYKATÓW BETONOWYCH	98
4.1. Stale krajowej produkcji do zbrojenia betonu	98
4.2. Wkładki dystansowe do zbrojeń	100
4.3. Podwyższanie granicy plastyczności stali	106
4.3.1. Przeciąganie prętów na zimno	107
4.3.2. Rozciąganie	108
4.3.3. Profilowanie	108
4.3.4. Splatanie prętów	109
4.3.5. Skręcanie prętów	109
4.3.6. Hartowanie (wzmacnianie)	110
4.4. Klasyfikacja zbrojeń prefabrykatów betonowych	110
4.5. Schemat technologiczny przygotowania zbrojeń	111
4.6. Procesy technologiczne złożonego procesu przygotowania zbrojeń	117
4.6.1. Prostowanie i cięcie stali dostarczanej w kęgach	117
4.6.2. Czyszczenie stali prętowej	118
4.6.3. Prostowanie i przygotowanie strzemion	120
4.6.4. Zgrzewanie doczołowe	120
4.6.5. Cięcie stali prętowej	121
4.6.6. Cięcie stali prętowej	123
4.6.7. Zgrzewanie drabinek, siatek i przestrzennych szkieletów	126
 5. PRZYGOTOWANIE ZBROJENIA SPRĘŻAJACEGO	132
5.1. Systemy sprężania	132
5.2. Obliczenia technologiczne naciągu stali sprężającej	133
5.2.1. Obliczenia naciągu mechanicznego	133
5.2.2. Obliczenia technologiczne przy naciągu elektrotermicznym	139
5.2.3. Obliczenia technologiczne przy elektrotermiczno-mechanicznym naciągu stali sprężającej	146

5.2.4. Naciąg zbrojenia sprężającego	148
5.2.5. Zwolnienie naciągu zbrojenia sprężającego	148
5.3. Kotwienie stali sprężającej	149
5.3.1. Zakotwienia stożkowe	149
5.3.2. Zakotwienia klinowe	149
5.3.3. Zakotwienia gwintowe	152
5.3.4. Zakotwienia głowicowe	153
5.4. Maszyny i urządzenia do mechanicznego naciągu stali sprężającej	156
5.4.1. Naciągarki hydrauliczne o podwójnym działaniu do kabli i zakotwień typu Freyssineta	156
5.4.2. Urządzenia i maszyny do przygotowania naciągu zbrojenia prefabrykatów struno-betonowych	160
5.5. Maszyny i urządzenia do elektrotermicznego naciągu zbrojenia sprężającego	172
5.5.1. Maszyny i urządzenia	172
5.5.2. Obliczenia technologiczne dotyczące elektronagrzewu stali sprężającej	176
5.6. Iniekcja kanałów kablowych	178
6. MECHANICZNE PRZYGOTOWANIE MIESZANEK BETONOWYCH	183
6.1. Najistotniejsze informacje z technologii betonów, szczególnie związane z jakością betonu prefabrykatów	183
6.2. Charakterystyka technologiczna procesu produkcji mieszanek	189
6.2.1. Beton zwykły	189
6.2.2. Betony lekkie kruszywowe	193
6.2.3. Ogólne wymagania dotyczące wytwarzania mieszanek betonowych	196
6.3. Składowiska kruszyw i ich mechanizacja	198
6.3.1. Klasyfikacja składowisk kruszyw	199
6.3.2. Pojemność składowisk kruszyw	206
6.4. Transport, rozładunek i magazynowanie cementu ...	208
6.4.1. Transport dostawczy cementu bez opakowania workowego	208
6.4.2. Pneumatyczny transport cementu w obrębie betonowni	211
6.4.3. Magazynowanie cementu dostarczanego w opakowaniu workowym	214
6.4.4. Magazynowanie cementu dostarczanego bez opakowania	216

6.5. Przygotowanie mieszanek betonowych	216
6.5.1. Proces technologiczny produkcji mieszanek betonowych oraz jej parametry technologiczne	216
6.5.2. Dostawa składników	221
6.5.3. Przechowywanie krótkookresowe i dozowanie składników	222
6.5.4. Mieszanie mechaniczne	225
6.5.5. Schematy technologiczne betonowni	237
7. TRANSPORT MIESZANEK BETONOWYCH, INNYCH MIESZANEK PLASTYCZNYCH I MATERIAŁÓW SYPKICH	243
7.1. Transport w pojemnikach	243
7.2. Transport rurowy	245
7.3. Transport przenośnikami taśmowymi i rynnami	251
7.3.1. Transport przenośnikami taśmowymi	251
7.3.2. Rynny spustowe	255
7.3.3. Zasobniki opróżniane grawitacyjnie	256
8. TECHNOLOGIA FORMOWANIA PREFABRYKATÓW BETONOWYCH	258
8.1. Ogólne zasady i metody technologii formowania prefabrykatów z betonu	258
8.2. Klasyfikacja metod i systemów formowania prefabrykatów betonowych	258
8.3. Mechaniczne układanie mieszanki betonowej w formach	267
8.4. Zagęszczanie mieszanki betonowej	276
8.4.1. Wibrowanie mieszanki betonowej	276
8.4.2. Mechanizmy urządzeń wibracyjnych	277
8.4.3. Przykłady obliczeń parametrów urządzeń formująco-wibracyjnych	293
8.4.4. Wyposażenie technologiczne do formowania prefabrykatów betonowych metodami wibracji	304
8.4.5. Odpowietrzanie uzyskiwane działaniem obniżonego ciśnienia na świeżo zawibrowaną mieszankę	310
8.4.6. Wibroprasowanie tłocznikowe	315
8.4.7. Wibrotłoczenie ślizgowe	316
8.4.8. Wibrowalcowanie	319
8.4.9. Prasowanie	321
8.4.10. Metoda wibrohydroprasowania przy produkcji rur ciśnieniowych	324

8.4.11. Metoda wirowania	325
8.4.12. Metoda implozyjnego formowania prefabrykatów betonowych	328
9. WYBRANE TECHNOLOGIE FORMOWANIA PREFABRYKATÓW BETONOWYCH	330
9.1. Formowanie płyt wielkowymiarowych w stacjonarnych formach bateryjnych	330
9.2. Formowanie prefabrykatów wielkopłytowych w pozycji pionowej metodą taśmową	334
9.3. Produkcja płyt ścian zewnętrznych w stacjonarnych formach uchylnych	336
9.4. Technologie produkcji wielkowymiarowych płyt na dwu- i trójpoziomowych liniach taśmowych	342
9.5. Zautomatyzowana linia produkcyjna płyt ścian zewnętrznych	348
9.6. Produkcja sprężonych płyt stropowych z elektrotermicznym naciąganiem stali	350
9.7. Produkcja płyt gęstożebrowych metodą wibrotłoczenia	353
9.8. Produkcja wielokanałowych płyt stropowych	356
9.9. Produkcja ciągła prefabrykatów wielkopłytowych na wibrowalcarce N. Kozłowa	363
9.10. Produkcja prefabrykatów wielkowymiarowych metodą prasowania	371
9.10.1. Brytyjski system formowania prefabrykatów wielkopłytowych metodą prasowania	371
9.10.2. Polski system formowania prefabrykatów wielkowymiarowych metodą prasowania	372
9.11. Produkcja prefabrykatów betonowych przejezdny, ślizgowymi maszynami formującymi	379
9.12. Technologia produkcji płyt stropowych wyposażeniem technologicznym zakupionym w Finlandii	381
9.13. Produkcja sprężonych płyt stropowych z betonu prasowanego	383
9.14. Produkcja różnorodnych prefabrykatów na wspólnej linii	385
9.15. Produkcja prefabrykatów przestrzennych do budynków mieszkalnych systemu W-70	388
9.15.1. Produkcja kabin sanitarnych	389
9.15.2. Produkcja ścianek działowych do kabin sanitarnych	392
9.15.3. Produkcja prefabrykatów obudowy szybów dźwigowych	393
9.15.4. Produkcja bloków spalinowo-wentylacyjnych	393

9.16.	Produkcja gipsowo-cementowych kabin sanitarnych w Zakładzie Choroszewskim DSK-1 w Moskwie	395
9.17.	Produkcja przestrzennych prefabrykatów betonowych budownictwa ogólnego	400
9.17.1.	Technologie produkcji prefabrykatów przestrzennych w ZSRR	401
9.17.2.	Produkcja betonowych prefabrykatów przestrzennych systemu "SIGMA" (F)	406
9.17.3.	Przestrzenne prefabrykaty ramowo-płytowe i ich produkcja	407
9.18.	Produkcja rur metodą wirowania	412
9.19.	Produkcja sprężonych rur systemem "Sentab"	414
9.20.	System Mc Crackena produkcji rur "Wipro"	417
9.21.	Polska technologia produkcji rur siatkobetonowych	419
10.	TECHNOLOGIA OBRÓBKII CIEPLNEJ PRZY PRODUKCJI PREFABRYKATÓW BETONOWYCH	421
10.1.	Klasyfikacja metod obróbki cieplnej mieszanki betonowej i betonu przyspieszającej wzrost jego wytrzymałości	421
10.2.	Zjawiska fizyczne i chemiczne przy obróbce cieplnej mieszanki betonowej i betonu	422
10.2.1.	Proces hydratacji cementu portlandzkiego	422
10.2.2.	Wpływ podwyższonych temperatur na skład fazowy nowych związków chemicznych	423
10.2.3.	Wpływ składu mineralogicznego i struktury krystalicznej klinkierów na cechy fizyczne zaczynów cementowych poddawanych obróbce cieplnej	424
10.2.4.	Kinetyka procesu twardnienia	427
10.2.5.	Deformacje objętościowe betonu w trakcie obróbki cieplnej i ich przyczyny	430
10.2.6.	Przeciwdziałanie deformacjom objętościowym betonu	433
10.3.	Naparzanie niskoprężne	436
10.3.1.	Ogólna klasyfikacja urządzeń do naparzania niskoprężnego	436
10.3.2.	Zjawiska fizyczne w komorach niskoprężnej obróbki cieplnej	438
10.3.3.	Orientacyjne programy przebiegu obróbki cieplnej parą niskoprężną betonów na kruszywach naturalnych	442
10.3.4.	Obliczanie zapotrzebowania ciepła i pary do obróbki betonu prefabrykatów w komorach periodycznego działania	444

10.3.5.	Wybrane informacje o parowych instalacjach grzewczych oraz kontroli i regulacji w komorach ciągłego działania	448
10.3.6.	Obliczenia zapotrzebowania ciepła do komór ciągłego działania	450
10.4.	Obróbka cieplna betonu parą wysokoprężną	452
10.5.	Elektronagrzew mieszanki betonowej	454
10.6.	Nagrzewanie prądami wysokiej częstotliwości	461
10.7.	Obróbka cieplna betonu prefabrykatów promieniami podczerwonymi	462
10.8.	Przyspieszanie twardnienia betonu przez wstępny nagrzew mieszanki (gorące formowanie)	463
10.9.	Wykańczanie powierzchni prefabrykatów po obróbce cieplnej	465
11.	TECHNOLOGIA PRODUKCJI PREFABRYKATÓW Z BETONÓW KOMÓRKOWYCH	467
11.1.	Krótką historią betonu komórkowego w Polsce	467
11.2.	Fizyczne cechy betonów komórkowych	468
11.3.	Rodzaje wyrobów wytwarzanych w polskich zakładach	471
11.3.1.	Wyroby do ścian	471
11.3.2.	Prefabrykaty przekryć	474
11.4.	Surowce i materiały do autoklawizowanych betonów komórkowych	474
11.4.1.	Kruszywa, ich cechy fizykochemiczne i technologiczne	474
11.4.2.	Spoiva betonów komórkowych	477
11.4.3.	Związki porotwórcze	480
11.4.4.	Detergenty - preparaty powierzchniowo czynne	481
11.4.5.	Woda	481
11.5.	Technologia produkcji wyrobów z betonów komórkowych	481
11.5.1.	Technologia produkcji w Zakładzie "Warsbet" w Warszawie	482
11.5.2.	Produkcja prefabrykatów wielkowymiarowych z betonu komórkowego	486
11.5.3.	Prace badawczo-doświadczalne w zakresie usprawnień i unowocześniania technologii produkcji prefabrykatów z betonów komórkowych	491

12. PRODUKCJA PREFABRYKATÓW Z DREWNA	498
12.1. Ogólne informacje o Zakładach Stolarki Budowlanej "Stolbud" w Ciechanowie	502
12.2. Przebieg procesu produkcyjnego	505
13. TECHNOLOGIA PRODUKCJI PREFABRYKATÓW STALOWYCH	515
13.1. Ogólny schemat technologii produkcji prefabrykatów konstrukcji stalowych	517
13.1.1. Czyszczenie wstępne	517
13.1.2. Wstępne malowanie materiałów hutniczych	519
13.1.3. Suszenie lampami elektrycznymi	519
13.1.4. Wstępne prostowanie	519
13.1.5. Trasowanie i cechowanie	522
13.1.6. Cięcie mechaniczne	523
13.1.7. Cięcie autogeniczne	524
13.1.8. Szlifowanie po cięciu autogenicznym ...	526
13.1.9. Wiercenie otworów	526
13.1.10. Frezowanie	527
13.1.11. Ukosowanie	527
13.1.12. Wyginanie i tłoczenie	528
13.1.13. Walcowanie	530
13.1.14. Składanie wstępne	532
13.1.15. Spawanie wstępne	533
13.1.16. Szlifowanie spoin	534
13.1.17. Prostowanie po spawaniu wstępnym	534
13.1.18. Składanie stalowych prefabrykatów	534
13.1.19. Spawanie i szlifowanie spoin	535
13.1.20. Próbnny montaż	535
13.1.21. Prostowanie prefabrykatów po spawaniu końcowym	535
13.1.22. Znakowanie	535
13.1.23. Malowanie	537
13.1.24. Suszenie po malowaniu	537
13.2. Organizacja ciągów produkcyjnych	537
13.3. Technologia produkcji prefabrykatów warstwowych ścian osłonowych z dwustronną okładziną z blachy stalowej	540
13.3.1. Ogólne informacje o płytach produkowanych w Obornikach Wielkopolskich.....	540

13.3.2.	Schemat technologii produkcji płyt typu PW-8/B	543
13.3.3.	Produkcja prefabrykatów blacharskich i prefabrykatów uzupełniających	553
13.4.	Produkcja prefabrykatów stalowych zbiorników cyldrycznych	556
13.4.1.	Krótką charakterystyką konstrukcji zbiorników S-227	557
13.4.2.	Podział zbiornika na prefabrykaty	560
13.4.3.	Technologia produkcji prefabrykatów zbiorników	560
13.4.4.	Procesy produkcyjne wytwarzania prefa- brykatów zbiorników	562
13.4.5.	Maszynty do produkcji prefabrykatów zbiorników	572
13.4.6.	Specjalistyczny wydział produkcji zbiorników	574
14.	TECHNOLOGIA PRODUKCJI PREFABRYKATÓW ALUMINIOWYCH	580
14.1.	Produkcja prefabrykatów aluminiowych w przed- siębiorstwie "Metalplast" w Bielsku-Białej	581
14.1.1.	Produkcja prefabrykatów ścian zewnętrz- nych i wewnętrznych	582
14.1.2.	Schemat technologii produkcji wyrobów zimnowalcowanych	587
14.1.3.	Produkcja aluminiowych drzwi i okien ..	588
14.1.4.	Produkcja prefabrykatów podwieszanych sufitów	589
14.1.5.	Produkcja wyrobów nietypowych	590
14.2.	Produkcja prefabrykatów aluminiowych w "Mosto- stalu" Zabrze	592
14.2.1.	Ściana osłonowa "Also" i technologia produkcji jej prefabrykatów	593
14.2.2.	Ściana osłonowa "Saon" i technologia produkcji jej prefabrykatów	599
14.3.	Schemat technologii produkcji aluminiowych prefabrykatów indywidualnie projektowanych	606
14.4.	Usprawnienia produkcji, propozycje unowocześ- nienia wyposażenia technologicznego i jego rozmieszczenia	608
14.4.1.	Przykłady rozwiązań linii produkcji prefabrykatów aluminiowych	608
14.4.2.	Rozmieszczenie wyposażenia technologicz- nego do kształtowników zimnogiętych ...	610

14.4.3. Rozmieszczenie wyposażenia technologicznego wydziału konstrukcji stalowych	610
14.4.4. Wyposażenie wydziału produkcji akcesoriów	612
15. PRODUKCJA LEKKICH PREFABRYKATÓW PRZESTRZENNYCH	613
15.1. Rodzaje wyrobów przedsiębiorstwa dotyczących prefabrykatów przestrzennych	615
15.2. Technologia produkcji półwyrobów oraz lekkich prefabrykatów przestrzennych	618
15.2.1. Produkcja stalowych szkieletów	621
15.2.2. Składowanie i suszenie tarcicy	624
15.2.3. Rozmieszczenie wyposażenia technologicznego stolarni	627
15.2.4. Organizacja procesu obudowy szkieletów prefabrykatów przestrzennych	629
BIBLIOGRAFIA	635