

SPIS TREŚCI

Przedmowa	11
Rozdział 1. RURY I KANAŁY DAWNIEJ STOSOWANE	13
1.1. Rys historyczny rozwoju kanalizacji	13
1.2. Rury i kanały drewniane	17
1.3. Kanały ceglane	21
1.4. Kanały kamienne	22
Literatura	24
Rozdział 2. RURY KANALIZACYJNE KAMIONKOWE	25
2.1. Uwagi wstępne	25
2.2. Technologia produkcji rur	26
2.2.1. Surowce do produkcji rur	26
2.2.2. Cykl produkcyjny z charakterystyką surowców podstawowych	27
2.2.3. Przygotowanie mas na „mokro”	30
2.2.4. Przygotowanie mas na „sucho” na wydziały produkcyjne	31
2.2.5. Formowanie i suszenie wyrobów	34
2.2.6. Szklwienie i wypalanie wyrobów	36
2.2.7. Kontrola jakości i wymiarów rur, montaż uszczelek oraz przechowywanie wyrobów	39
2.3. Własności materiałowe kamionki i rur kamionkowych	42
2.3.1. Zestawienie najistotniejszych własności	42
2.3.2. Odporność chemiczna i biologiczna	42
2.3.3. Odporność na ścieranie	43
2.3.4. Szczelność	44
2.3.5. Chropowatość	44
2.3.6. Wytrzymałość mechaniczna i nośność rur	44
2.4. Asortyment rur produkowanych w kraju	45
2.5. Asortyment rur produkowanych za granicą	49
2.5.1. Uwagi wstępne	49
2.5.2. Rury kielichowe	49
2.5.3. Rury kamionkowe bezkielichowe	54
2.6. Asortyment rur stosowanych w metodach bezwykopowych	55
2.6.1. Asortyment rur stosowanych w bezwykopowej budowie kanałów	55
2.6.2. Asortyment rur stosowanych w bezwykopowej odnowie kanałów	63
2.7. Sposoby łączenia rur	64
2.7.1. Złącza dawniej stosowane	64
2.7.2. Złącza obecnie stosowane	64
2.7.2.1. Złącza rur kamionkowych kielichowych układanych w wykopach	64
2.7.2.2. Złącza rur kamionkowych bezkielichowych układanych w wykopach	66
2.7.2.3. Złącza rur kamionkowych układanych metodami bezwykopowymi	67
2.7.2.4. Inne połączenia	68

2.8. Inne kamionkowe wyroby kanalizacyjne	73
2.9. Wymagania i zalecane badania rur	75
2.9.1. Wymagania stawiane rurom kamionkowym	75
2.9.2. Zalecane badania rur	77
Literatura	77
Rozdział 3. RURY BAZALTOWE	80
3.1. Uwagi wstępne	80
3.2. Technologia produkcji rur	80
3.3. Własności materiałowe bazaltu i rur bazaltowych	82
3.3.1. Zestawienie najistotniejszych własności	82
3.3.2. Odporność chemiczna	82
3.3.3. Chropowatość i ścieralność	83
3.4. Asortyment rur	83
3.5. Sposoby łączenia rur	84
3.6. Inne wyroby kanalizacyjne z zastosowaniem bazaltu	85
3.7. Wymagania stawiane rurom oraz rodzaj zalecanych badań	89
Literatura	90
Rozdział 4. RURY BETONOWE I ŻELBETOWE	91
4.1. Uwagi wstępne	91
4.2. Technologia produkcji rur	93
4.2.1. Surowce do produkcji rur betonowych i żelbetowych	93
4.2.1.1. Cement	93
4.2.1.2. Kruszywo	94
4.2.1.3. Woda	94
4.2.1.4. Stal	94
4.2.2. Cykl produkcyjny	95
4.3. Własności materiałowe betonu i rur betonowych	100
4.3.1. Zestawienie najistotniejszych własności	100
4.3.1.1. Ciężar objętościowy	100
4.3.1.2. Wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie	100
4.3.1.3. Współczynnik sprężystości podłużnej	101
4.3.1.4. Wydłużenie całkowite po rozerwaniu oraz granica plastyczności	101
4.3.1.5. Przewodność cieplna i wydłużenie termiczne	101
4.3.1.6. Oporność elektryczna	102
4.3.1.7. Ścieralność	102
4.3.1.8. Odporność chemiczna	102
4.3.1.9. Nośność rur	103
4.4. Asortyment rur betonowych i żelbetowych	104
4.4.1. Asortyment rur według BN-83/8971-06.00	104
4.4.2. Rury oferowane przez firmę PV Prefabet Kluczbork	106
4.4.3. Rury oferowane przez firmę Betras	110
4.4.4. Rury oferowane przez firmę Hume Rohr	115

4.4.5. Rury oferowane przez firmę Risse Beton	118
4.4.6. Rury oferowane przez firmę Haba-Beton	125
4.4.7. Rury betonowe i żelbetowe z wewnętrznymi wykładzinami ochronnymi z PVC i PE-HD	130
4.5. Sposoby łączenia rur	134
4.5.1. Stosowane wcześniej złącza rur według normy BN-83/8971-06.00	134
4.5.2. Połączenia rur i elementów studni za pomocą systemów uszczelnień oferowanych przez firmę Steinhoff	135
4.5.2.1. Połączenia rur za pomocą uszczelki Ankerplus	135
4.5.2.2. Połączenia rur za pomocą uszczelki LK	139
4.5.2.3. Połączenia rur za pomocą uszczelki Rollring	142
4.5.2.4. Połączenia rur za pomocą systemu AF 150	143
4.5.2.5. Połączenia rur za pomocą uszczelki dodatkowej Pressprofil	144
4.5.2.6. Połączenia rur stosowanych w metodach bezwykopowych za pomocą uszczelki dodatkowej Rund-Pressprofil	145
4.5.2.7. Połączenia elementów studni za pomocą uszczelki SD-Victory	147
4.5.2.8. Połączenia elementów studni za pomocą innych uszczelek	148
4.5.3. Połączenia rur i elementów studni za pomocą systemów uszczelnień oferowanych przez firmę Forsheda	153
4.5.4. Połączenia rur Hume Rohr	155
4.5.5. Złącza rur przeciskowych firm PV Prefabet Kluczborck i Betras	157
4.6. Inne wyroby kanalizacyjne	159
4.6.1. Produkty firmy BS	159
4.6.1.1. Typoszereg studzienek kanalizacyjnych BS	159
4.6.1.2. Opis elementów wyposażenia studzienki	163
4.7. Wymagania stawiane rurom oraz rodzaj zalecanych badań	168
Literatura	170
Rozdział 5. RURY Z BETONU SPRĘŻONEGO	173
5.1. Uwagi wstępne	173
5.2. Technologia produkcji rur	174
5.2.1. Idea sprężania konstrukcji	174
5.2.2. Surowce	176
5.2.3. Technologia produkcji rur	178
5.2.3.1. Wiadomości wstępne	178
5.2.3.2. Metody hydrauliczne	178
5.2.3.3. Metody termiczne	181
5.2.3.4. Rury samosprężne	182
5.2.3.5. Metody mechaniczne	183
5.3. Własności materiałowe betonu sprężonego i rur z betonu sprężonego	185
5.4. Asortyment rur	188
5.4.1. Rury dawniej stosowane	188
5.4.2. Rury produkowane w kraju	189
5.5. Sposoby łączenia rur	192

5.5.1. Sposoby łączenia dawniej stosowane	192
5.5.2. Połączenia rur krajowych Betras	194
5.6. Wymagania i zalecane badania rur	195
Literatura	197
Rozdział 6. RURY POLIMEROBETONOWE	199
6.1. Uwagi wstępne	199
6.2. Technologia produkcji rur	200
6.2.1. Surowce do produkcji rur z polimerobetonu	200
6.2.2. Cykl produkcyjny rur	201
6.3. Własności polimerobetonu i rur polimerobetonowych	202
6.3.1. Podstawowe własności polimerobetonu	202
6.3.2. Odporność chemiczna rur	204
6.3.3. Ścieralność	204
6.3.4. Chropowatość	205
6.3.5. Nasiąkliwość	205
6.3.6. Nośność	205
6.3.7. Porównanie wybranych własności mechanicznych i fizycznych rur polimerobetonowych i betonowych	206
6.4. Asortyment rur	206
6.4.1. Rury kanalizacyjne układane tradycyjnymi metodami w wykopie	206
6.4.1.1. Rury o przekroju kołowym	206
6.4.1.2. Rury o przekroju jajowym	208
6.4.2. Rury kanalizacyjne stosowane w metodach bezwykopowych	210
6.4.2.1. Rury przeciskowe o przekroju kołowym	210
6.4.2.2. Rury przeciskowe stosowane w metodach bezwykopowych	216
6.4.2.3. Rury stosowane do bezwykopowej odnowy kanałów	217
6.5. Sposoby łączenia rur	220
6.6. Inne wyroby kanalizacyjne	223
6.6.1. Studnie kanalizacyjne i zbiorniki	223
6.6.2. Kształtki siodłowe	225
6.6.3. Elementy połączeniowe rur ze studzienkami	226
6.7. Wymagania i zalecane badania	227
6.7.1. Zakres badań	227
Literatura	228
Rozdział 7. RURY AZBESTOWO-CEMENTOWE	230
7.1. Uwagi wstępne	230
7.2. Technologia produkcji rur	231
7.2.1. Surowce do produkcji rur	231
7.2.1.1. Surowce do produkcji rur azbestowo-cementowych	231
7.2.1.2. Azbest	231
7.2.1.3. Cement	233
7.2.1.4. Woda	234

7.2.2. Technologia produkcji	234
7.2.2.1. Uwagi wstępne	234
7.2.2.2. Produkcja rur ciśnieniowych bezkielichowych	235
7.2.2.3. Produkcja rur bezciśnieniowych	237
7.3. Własności materiałów i rur azbestowo-cementowych	238
7.3.1. Ciężar objętościowy	238
7.3.2. Wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie	238
7.3.3. Wytrzymałość na zginanie i uderzenia	239
7.3.4. Wydłużenie całkowite po rozerwaniu	239
7.3.5. Granica plastyczności oraz współczynnik sprężystości podłużnej	239
7.3.6. Przewodność cieplna oraz wydłużenie termiczne	239
7.3.7. Oporność elektryczna	239
7.3.8. Odporność termiczna	239
7.3.9. Odporność chemiczna	240
7.3.10. Chropowatość	241
7.3.11. Ścieralność	241
7.4. Asortyment rur	241
7.4.1. Uwagi wstępne	241
7.4.2. Rury ciśnieniowe	242
7.4.3. Rury bezciśnieniowe	243
7.4.4. Rury stosowane do budowy płaszczy i filtrów studziennych	244
7.4.5. Izolacje rur azbestowo-cementowych	245
7.5. Sposoby łączenia rur	246
7.5.1. Uwagi wstępne	246
7.5.2. Złącza typu „Simplex”	246
7.5.3. Złącza typu „Gibault”	248
7.5.4. Złącza klinowe	249
7.6. Wymagania i zalecane badania	250
7.7. Regulacje prawne dotyczące azbestu i rur azbestowo-cementowych	251
7.7.1. Uwagi ogólne	251
7.7.2. Regulacje prawne	251
7.7.3. Koszty i sposoby utylizacji rur azbestowo-cementowych	252
Literatura	254
Rozdział 8. RURY FIBROBETONOWE	257
8.1. Uwagi wstępne	257
8.2. Surowce stosowane w procesie produkcji rur	258
8.3. Technologia produkcji	261
8.4. Własności fibrobetonu i rur fibrobetonowych	264
8.4.1. Uwagi wstępne	264
8.4.2. Ciężar objętościowy	265
8.4.3. Wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie	265
8.4.4. Wytrzymałość na zginanie	267

8.4.5. Udarność	269
8.4.6. Wytrzymałość zmęczeniowa	269
8.4.7. Odporność na pękanie	270
8.4.8. Współczynnik odkształcalności termicznej.....	271
8.4.9. Wydłużenie całkowite po rozerwaniu	271
8.4.10. Odkształcalność pod wpływem obciążenia	272
8.4.11. Moduł sprężystości	272
8.4.12. Przewodność cieplna	272
8.4.13. Odporność chemiczna	272
8.4.14. Odporność na wysoką temperaturę	273
8.4.15. Ścieralność	273
8.4.16. Chropowatość	274
8.4.17. Nasiąkliwość	274
8.4.18. Mrozoodporność	274
8.5. Asortyment rur	275
8.6. Sposoby łączenia rur	277
8.7. Inne wyroby kanalizacyjne	280
8.8. Wymagania i zalecane badania	281
Literatura	282
Rozdział 9. RURY STALOWE	284
9.1. Uwagi wstępne	284
9.2. Surowce do produkcji rur	287
9.2.1. Niestopowe stale stosowane w rurach	287
9.2.2. Stale niskostopowe drobnoziarniste	289
9.2.3. Stale niskostopowe obrabiane cieplno-plastycznie	293
9.2.4. Stale niskostopowe ulepszone cieplnie	293
9.3. Technologia produkcji rur stalowych	294
9.3.1. Uwagi wstępne	294
9.3.2. Rury stalowe spawane wzdłużnie	294
9.3.3. Spawanie spiralne	299
9.3.4. Zgrzewanie prądami wysokiej częstotliwości	301
9.4. Własności materiałowe stali	305
9.4.1. Podstawowe własności stali	305
9.4.1.1. Ciężar objętościowy	305
9.4.1.2. Wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie	305
9.4.1.3. Wydłużenie całkowite po rozerwaniu	305
9.4.1.4. Granica plastyczności	305
9.4.1.5. Współczynnik sprężystości podłużnej	306
9.4.1.6. Przewodność cieplna	306
9.4.1.7. Wydłużenie termiczne	307
9.4.1.8. Oporność elektryczna	307
9.4.2. Własności stali istotne przy stosowaniu rur stalowych	307

9.5. Asortyment rur stalowych	310
9.5.1. Uwagi wstępne	310
9.5.2. Asortyment rur dawniej stosowanych	311
9.5.2.1. Rury stalowe wzdłużnie spawane	311
9.5.2.2. Rury stalowe spiralnie spawane	311
9.5.3. Asortyment rur obecnie stosowanych	311
9.5.3.1. Rury stalowe wzdłużnie spawane	311
9.5.3.2. Rury stalowe spiralnie spawane	316
9.5.3.3. Rury stalowe zgrzewane prądami wysokiej częstotliwości	318
9.5.3.4. Rury stalowe z wewnętrzną powłoką cementową	318
9.6. Zabezpieczenia antykorozyjne rur	319
9.6.1. Uwagi wstępne	319
9.6.2. Asfaltowanie rur	320
9.6.3. Powłoki zewnętrzne polietylenowe	321
9.6.3.1. Uwagi wstępne	321
9.6.3.2. Izolacja rur taśmami polietylenowymi na zimno	322
9.6.3.3. Izolacja rur taśmami polietylenowymi na gorąco – metoda Synergy	322
9.6.3.4. Polietylenowa izolacja rur metodą wytłaczania	324
9.6.4. Cynkowanie powłoki zewnętrznej rur	325
9.6.5. Zewnętrzna powłoka z zaprawy cementowej	327
9.6.6. Zróżnicowane rozwiązania powłok zewnętrznych na wybranych przykładach	328
9.6.7. Powłoki wewnętrzne poliuretanowe i epoksydowe	328
9.6.8. Powłoki wewnętrzne z zaprawy cementowej	329
9.7. Sposoby łączenia rur	331
9.8. Wymagania i zalecane badania rur	335
Literatura	336
Rozdział 10. RURY ŻELIWNE	339
10.1. Uwagi wstępne	339
10.2. Surowce do produkcji rur	341
10.2.1. Uwagi ogólne	341
10.2.2. Żeliwo szare	343
10.2.2.1. Struktura żeliwa szarego	343
10.2.2.2. Gatunki żeliwa szarego	345
10.2.2.3. Modyfikacja żeliwa szarego	346
10.2.3. Żeliwo sferoidalne	347
10.2.3.1. Struktura żeliwa sferoidalnego	347
10.2.3.2. Skład chemiczny żeliwa sferoidalnego	348
10.3. Technologie produkcji rur żeliwnych	349
10.3.1. Podział stosowanych technologii	349
10.3.2. Technologia odlewania odśrodkowego z zastosowaniem kokil	349
10.3.3. Technologia odlewania grawitacyjnego w formach piaskowych	354
10.3.4. Technologia odlewania półciągotego	355

10.4. Własności materiałowe żeliwa i rur żeliwnych	355
10.5. Asortyment rur żeliwnych	359
10.5.1. Rury kanalizacyjne stosowane w metodach wykopowych	359
10.5.1.1. Rury kanalizacyjne z żeliwa szarego produkcji krajowej	359
10.5.1.2. Rury kanalizacyjne z żeliwa sferoidalnego produkcji krajowej	364
10.5.1.3. Rury kanalizacyjne z żeliwa sferoidalnego produkcji zagranicznej	366
10.5.1.3.1. Uwagi ogólne	366
10.5.1.3.2. Grawitacyjne rury kielichowe systemu INTEGRAL	367
10.5.1.4. Ciśnieniowe rury kielichowe systemu INTEGRAL	369
10.5.2. Rury z żeliwa sferoidalnego stosowane w technologiach bezwykopowych	372
10.5.3. Powłoki ochronne rur żeliwnych	374
10.5.3.1. Zewnętrzne powłoki ochronne	374
10.5.3.2. Wewnętrzne powłoki ochronne	377
10.6. Sposoby łączenia rur żeliwnych	379
10.6.1. Złącza kołnierzowe	379
10.6.2. Złącza kielichowe	380
10.6.2.1. Złącza kielichowe doszczelniane	380
10.6.2.2. Złącza kielichowe gwintowane	380
10.6.2.3. Złącza kielichowe dławicowe	380
10.6.2.4. Złącza kielichowe systemu TYTON nieblokowane	381
10.6.2.5. Złącza kielichowe systemu TYTON blokowane	382
10.6.3. Rodzaje uszczelek stosowanych w połączeniach rur żeliwnych	384
10.7. Inne wyroby kanalizacyjne	385
10.8. Wymagania i zalecane badania	386
10.8.1. Wymagania stawiane rurom z żeliwa sferoidalnego	386
10.8.1.1. Wymagania techniczne	386
10.8.1.2. Wymagania dotyczące funkcjonalności	390
10.8.2. Wymagania stawiane rurom z żeliwa szarego	391
10.8.3. Badania rur z żeliwa sferoidalnego	393
10.8.4. Badania rur z żeliwa szarego	394
Literatura	394