

Spis treści

PRZEDMOWA DO WYDANIA POLSKIEGO	9
PRZEDMOWA DO WYDANIA CZWARTEGO	14
DODATEK	17
1. WSTĘP	19
2. TWORZYWA SZTUCZNE STOSOWANE W INSTALACJACH RUROWYCH	23
2.1. Ogólna prezentacja	23
2.2. Wytwarzanie i praktyczne zastosowania	32
2.2a Budowa molekularna i wytrzymałość	32
2.2b Rury z polietylenu (PE)	35
2.2c Rury z polietylenu sieciowanego (PEX)	39
2.2d Rury polipropylenowe (PP)	41
2.2e Rury z polichlorku winylu (PVC)	45
2.2f Rury poliestrowe zbrojone włóknem szklanym (GRP)	48
2.2g Rury zbrojone z tworzyw termoplastycznych	50
2.3. Ponowne użycie tworzyw sztucznych	50
2.3a Rozwój zrównoważony	50
2.3b Agenda ONZ 21	52
2.3c Praktyczne ustosunkowanie się do ponownego użycia tworzyw sztucznych	53
3. WYTRZYMAŁOŚĆ I TRWAŁOŚĆ RUR Z TWORZYW SZTUCZNYCH	55
3.1. Reologia tworzyw sztucznych	55
3.2. Zależność wytrzymałości od czasu	62
3.2a Zależność pomiędzy naprężeniem i czasem	62
Aspekty ogólne	62
Badania PE	66
Badania PP	75
Badania PVC	80
Badania GRP	86
3.2b Zależność pomiędzy odkształceniem a czasem ...	88

Aspekty ogólne	88
Badania PE	90
Badania PP.....	96
Badania PVC.....	96
Badania GRP.....	99
Aspekty ogólne odkształcenie/czas a napężanie/ czas.....	101
3.2c Dopuszczalne napężenie w aspekcie relaksacji napężenia.....	104
3.2d Fizyczne starzenie tworzyw polimerowych	112
3.3. Napężenia powstające podczas produkcji rur.....	121
3.4. Odporność chemiczna	127
3.5. Odporność na ścieranie	136
3.6. Stabilność biologiczna	140
4. PROJEKTOWANIE RUR Z TWORZYW SZTUCZNYCH ...	143
4.1. Technika projektowania konstrukcyjnego.....	143
4.1a Wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne	143
Obciążenie statyczne	143
Obciążenie dynamiczne; uderzenie hydrauliczne	147
4.1b Zewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne	151
4.1c Obciążenia poprzeczne	156
Uwagi ogólne na temat sił obwodowych	156
Siły prądowe działające na rury zatopione	158
Siły falowe działające na rury zatopione.....	160
Złożone siły falowe i prądowe	167
Zginanie	167
4.1d Obciążenia gruntem w wykopie	172
Ogólne aspekty rur układanych w gruncie	172
Ugięcie i odkształcenie zginające wywołane naciskiem gruntu	173
Odkształcenie obwodowe spowodowane połączeniem parcia gruntu i wewnętrznym ciśnieniem hydrostatycznym	179
Wyboczenie spowodowane naciskiem gruntu ...	185
Siły osiowe spowodowane parciem gruntu	187
Europejskie metody obliczeń dla rur układanych w gruncie	188
Podejście Komitetu CEN	192
Podejście TEPPFA.....	194
Projekt uproszczonej metody projektowania	196
4.1e Napężenia termiczne	201

4.1f	Napężenia skurczowe.....	203
4.2.	Projektowanie hydrauliczne	206
	Ogólne uwagi na temat przepływu w rurach	206
	Przepływ w rurach hydraulicznie gładkich.....	207
	Przepływ w rurach hydraulicznie chropowatych ..	207
	Strefa przejściowa według Colebrooka	207
	Zastępcza chropowatość piaskowa w rurach z tworzyw sztucznych.....	208
	Rury częściowo wypełnione wodą	216
	Opory spowodowane przez połączenia i armaturę	217
5.	TECHNIKI MONTAŻOWE	221
5.1.	Metody łączenia rur z tworzyw sztucznych.....	221
5.1a	Rury z HDPE, MDPE i PP	221
	Zgrzewanie doczołowe	221
	Zgrzewanie elektrooporowe	230
	Spawanie ekstruzyjne	232
5.1b	Rury LDPE	233
	Złącza mechaniczne	233
5.1c	Rury PEX, PP- R i PB	234
5.1d	Ciśnieniowe rury z PVC.....	234
	Połączenie rurowe kielichowe z elastycznym pierścieniem uszczelniającym.....	234
	Klejenie rozpuszczalnikowe (klejem agresywnym)	235
5.1e	Rury kanalizacyjne z PVC	236
	Połączenie rurowe kielichowe z elastycznym pierścieniem uszczelniającym.....	236
	Zgrzewanie cieerne.....	236
5.1f	Rura lekka z PVC i PP, typu ULTRA-RIB i ULTRA-RIB2.	237
5.1g	Rury GRP.....	238
5.2.	Rury układane w gruncie	239
5.2a	Ogólne uwagi odnośnie oddziaływań zachodzących pomędzy rurą i gruntem.....	239
5.2b	Układanie	250
5.3.	Rury zatapiane	260
5.3a	Koncepcja elastycznego rurociągu podwodnego..	260
5.3b	Dociążanie rurociągu.....	265
5.3c	Zatapianie	273
5.3d	Wykopy na dnie morskim	276
5.3e	Wypełnianie powietrzem.....	278
5.3f	Dyfuzor.....	281

5.3g	Kilka praktycznych zastosowań rurociągów podwodnych.....	283
5.4.	Renowacja istniejących systemów rurowych.....	286
5.4a	Identyfikacja problemu.....	286
5.4b	Główne obecnie stosowane+ metody	287
5.4c	Wymagania projektowe	293
6.	KONTROLA JAKOŚCI.....	295
6.1.	Uwagi ogólne	295
6.2.	Rury HDPE/MDPE	298
6.2a	Jakość surowca rurowego	298
6.2b	Kontrola perspektywicznej wytrzymałości rur ...	300
6.2c	Kontrola perspektywicznej wytrzymałości połączeń zgrzewanych	313
6.2d	Próba polowa szczelności wodnej.....	320
6.3.	Rury PVC	324
6.3a	Jakość tworzywa rurowego.....	324
6.3b	Kontrola wytrzymałości	327
6.4.	Rury PP	329
6.5.	Rury ze ściankami strukturalnymi	331
6.5a	Idea	331
6.5b	Zdolność do odkształcania	332
6.5c	Stabilność.....	334
6.5d	Zużycie	335
6.5e	Operowanie.....	335
6.6.	Rury GRP	336
6.6a	Jakość tworzywa rurowego.....	336
6.6b	Kontrola długotrwałej wytrzymałości rur	338
DODATEK 4.1		341
	Szwedzka metoda obliczania rur z tworzyw sztucznych zakopywanych w ziemi	341
LITERATURA		353
INDEKS AUTORÓW		365
INDEKS TERMINÓW		369