

Wprowadzenie

IX

Podstawowe oznaczenia

XII

**CZĘŚĆ I. KSZTAŁTOWANIE, OBCIĄŻENIA I SIŁY WEWNĘTRZNE, WYMIAROWANIE, KONSTRUOWANIE I ZBROJENIE**

1

<b>1. Specyfika żelbetowych zbiorników na cieczy</b>	<b>3</b>
1.1. Charakterystyka ogólna i klasyfikacja	3
1.2. Specyfika projektowania zbiorników żelbetowych	11
1.2.1. Szczelność zbiorników	11
1.2.2. Różnorodność oddziaływań w stadiach eksploatacyjnych i przedeksploatacyjnych	12
1.2.3. Wrażliwość modelu obliczeniowego zbiornika na przyjętą charakterystykę podłoża gruntowego	13
1.2.4. Trudne warunki eksploatacyjne wpływające na trwałość zbiorników	13
<b>2. Geometria i kształty zbiorników jako konsekwencja ich funkcji - wybrane przykłady</b>	<b>15</b>
2.1. Zbiorniki w oczyszczalniach ścieków	15
2.1.1. Charakterystyka ogólna	15
2.1.2. Piaskowniki	16
2.1.3. Osadniki	19
2.1.4. Bioreaktory	23
2.1.5. Złoża biologiczne	26
2.1.6. Urządzenia do oczyszczania fizykochemicznego	27
2.1.7. Wydzielone komory fermentacyjne - WKF	27
2.1.8. Inne zbiorniki do przeróbki osadu	31
2.1.9. Przepompownie ścieków	32
2.2. Zbiorniki wodociągowe	34
2.2.1. Informacje ogólne	34
2.2.2. Zbiorniki ujęć wody	34
2.2.3. Zbiorniki w stacjach uzdatniania wody	35
2.2.4. Zbiorniki wody czystej	40
2.2.5. Zbiorniki wieżowe	50
2.3. Kriogeniczne zbiorniki na gaz płynny	53
2.4. Zbiorniki w biogazowniach	54
2.5. Baseny pływackie	56
<b>3. Oddziaływania i obciążenia wywierane na zbiorniki</b>	<b>58</b>
3.1. Rodzaje oddziaływań	58
3.2. Ciśnienie cieczy w zbiorniku	59
3.3. Obciążenie gruntem	60
3.3.1. Obciążenie przekrycia zbiorników podziemnych zasypką	60
3.3.2. Parcie gruntu na ściany zbiorników podziemnych i zagłębionych	64
3.3.3. Obciążenie powierzchni nachylonych	70
3.3.4. Tarcie gruntu o ścianę	70
3.3.5. Oddziaływanie podłoża gruntowego na zbiornik	70
3.3.6. Obliczeniowe wartości parcia gruntu	80
3.4. Obciążenie wiatrem według EC1-1-4 [N4]	82
3.4.1. Prędkość wiatru i szczytowa wartość ciśnienia prędkości	82
3.4.2. Sposoby opisu obciążenia wiatrem	85
3.4.3. Ciśnienie wiatru na konstrukcje	86
3.4.4. Wypadkowa siła wiatru	93
3.4.5. Obliczeniowa wartość obciążenia wiatrem	98
3.5. Obciążenie śniegiem według EC1-1-3 [N3]	98
3.5.1. Charakterystyczne obciążenie śniegiem dachu	98

3.5.2. Współczynnik kształtu dachu	99	
3.5.3. Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem		101
3.6. Obciążenie termiczne	101	
3.6.1. Różnica między temperaturami wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni ściany w edług EC1-1-5 [N5]	101	
3.6.2. Różnica między temperaturą pracy konstrukcji a temperaturą początkową według EC1-1-5 [N5]	102	
3.6.3. Wpływ temperatury na peężanie betonu według EC2-3 [N9]	103	
3.6.4. Wpływ temperatury na właściwości betonu według EC2-3 [N9]	104	
3.7. Odształcenia wymuszone	106	
3.7.1. Skurcz betonu	106	
3.7.2. Samoocieplenie betonu podczas hydratacji cementu	106	
3.7.3. Skutki skurczu i samoocieplenia betonu w zbiornikach	108	
3.7.4. Peężanie betonu	110	
<b>4. Zbiorniki o przekroju kołowym</b>		<b>112</b>
4.1. Kształty zbiorników	112	
4.2. Obliczanie sił wewnętrznych w sposób analityczny		115
4.2.1. Dane podstawowe	115	
4.2.2. Stan błonowy powłoki	116	
4.2.3. Stan momentowy powłok	134	
4.2.4. Siły wewnętrzne wynikające z obciążeń termicznych		153
4.2.5. Siły wewnętrzne wynikające z odształceń wymuszonych w stadiach przedeksplotacyjnych	154	
<b>5. Zbiorniki prostopadłościene</b>		<b>155</b>
5.1. Kształty zbiorników	155	
5.2. Obliczanie sił wewnętrznych metodą płyt wydzielonych		156
5.2.1. Informacje wstępne	156	
5.2.2. Obliczanie zbiorników zwartych w planie metodą płyt wydzielonych	156	
5.2.3. Obliczanie zbiorników rozległych w planie	165	
5.2.4. Obliczanie sił wewnętrznych w zbiornikach prostopadłościennych od obciążeń termicznych i odształceń wymuszonych	167	
<b>6. Obliczanie sił wewnętrznych metodą elementów skończonych</b>		<b>170</b>
6.1. Informacje podstawowe	170	
6.2. Modelowanie konstrukcji	172	
6.3. Modelowanie obciążeń	174	
6.4. Modelowanie podłoża gruntowego		176
6.4.1. Modele sprężyste	176	
6.4.2. Modele nieliniowe	176	
<b>7. Wymiarowanie zbiorników</b>		<b>178</b>
7.1. Kombinacje obciążeń	178	
7.1.1. Kombinacje obciążeń w stanach granicznych nośności	178	
7.1.2. Kombinacje obciążeń w stanach granicznych użytkowalności	179	
7.2. Obliczenia zbiornika jako konstrukcji żelbetowej		181
7.2.1. Założenie podstawowe	181	
7.2.2. Stany graniczne nośności	181	
7.2.3. Stany graniczne użytkowalności	185	
7.3. Obliczanie zbiorników w aspekcie współpracy z podłożem gruntowym		191
7.3.1. Kategorie geotechniczne	191	
7.3.2. Stany graniczne nośności	192	
7.3.3. Stany graniczne użytkowalności	196	

<b>8. Szczegóły konstrukcyjne</b>		198
8.1. Podstawowe elementy konstrukcyjne		198
8.1.1. Dno i fundamenty	198	
8.1.2. ściany	204	
8.1.3. Przekrycie	207	
8.2. Przerwy robocze i dylatacje		209
8.2.1. Przerwy robocze	209	
8.2.2. Dylatacje	216	
<b>9. Wykonawstwo zbiorników</b>		220
9.1. Deskowania	220	
9.2. Właściwości betonu do wykonywania zbiorników		224
9.3. Uszczelnienie powierzchniowe zbiorników i ochrona przed korozją		227
9.4. Przejścia rur przez ściany i dno		231
<b>10. Szczególne konstrukcje zbiorników</b>		234
10.1. Zbiorniki prefabrykowane	234	
10.2. Zbiorniki w formie studni opuszczanych		239
10.2.1. Dane ogólne	239	
10.2.2. Technologia opuszczania	240	
10.2.3. Szczegóły konstrukcyjne	242	
10.2.4. Zasady obliczeń	244	
10.3. Zbiorniki sprężone	250	
10.3.1. Informacje podstawowe	250	
10.3.2. Technologia sprężania zbiorników o przekroju kołowym		250
10.3.3. Projektowanie zbiorników sprężonych	253	
10.3.4. Sprężanie kopuł przekrywających zbiorniki		262
<b>11. Awarie i naprawy zbiorników</b>		263
11.1. Przyczyny uszkodzeń zbiorników		263
11.2. Diagnostyka	264	
11.3. Sposoby napraw i wzmacniania		265
<b>CZĘŚĆ II. PRZYKŁADY OBLICZENIOWE</b>		267
P1. Naziemny zbiornik cylindryczny na ciecz		271
P2. Naziemny zbiornik cylindryczny na ciecz – analiza w stadiach przedeksplotacyjnych	288	
P3. Naziemny zbiornik cylindryczny na ciecz o temperaturze 30°C		300
P4. Wymiarowanie zbrojenia ścian naziemnego cylindrycznego zbiornika naciecz		310
P5. Naziemny cylindryczny zbiornik na ciecz przekryty kopułą kulistą		318
P6. Podziemny cylindryczny zbiornik na ciecz przekryty kopułą kulistą		335
P7. Zbiornik w formie studni opuszczanej		339
P8. Zagłębiony otwarty zbiornik prostopadłościenny		346
<b>Bibliografia</b>		360