

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
Wykaz ważniejszych oznaczeń	9
1. ŹRÓDŁA POWSTAWANIA OSADÓW I ICH ILOŚCI (<i>Jolanta Podedworna</i>)	11
1.1. Rodzaje osadów	11
1.2. Ilość osadów wstępnych	12
1.3. Ilość nadmiernych osadów wtórnych	13
1.4. Osady po chemicznym oczyszczaniu ścieków	22
2. CHARAKTERYSTYKA OSADÓW ŚCIEKOWYCH (<i>Jolanta Podedworna</i>)	25
2.1. Informacje ogólne	25
2.2. Właściwości fizyczne	27
2.2.1. Barwa i zapach	27
2.2.2. Struktura	27
2.2.3. Uwodnienie	27
2.2.4. Zawartość ciał stałych (sucha masa osadu)	29
2.2.5. Gęstość cząstek	29
2.2.6. Wielkość cząstek	29
2.2.7. Potencjał dzeta	30
2.3. Właściwości chemiczne	30
2.3.1. Wartość pH	32
2.3.2. Zasadowość	32
2.3.3. Zawartość związków organicznych	32
2.3.4. Zawartość lotnych kwasów tłuszczowych	33
2.3.5. Substancje nawozowe	34
2.3.6. Zawartość metali ciężkich	34
2.3.7. Substancje toksyczne	37
2.3.8. Wymywalność	37
2.4. Właściwości sanitarne	39
2.5. Właściwości technologiczne	41
2.5.1. Informacje ogólne	41
2.5.2. Charakterystyka sedymentacyjna	41
2.5.2.1. Krzywa sedymentacji	41
2.5.2.2. Optymalny czas zągęszczania	42
2.5.2.3. Indeks osadu	43

2.5.3.	Podatność na mineralizację	43
2.5.3.1.	Informacje ogólne	43
2.5.3.2.	Ubytek substancji organicznej	44
2.5.3.3.	Moduł fermentacji	44
2.5.3.4.	Moduł Rawna i Banta	44
2.5.3.5.	Iloraz stabilizacji osadu	45
2.5.3.6.	Szybkość respiracji	46
2.5.4.	Właściwości filtracyjne	47
2.5.4.1.	Informacje ogólne	47
2.5.4.2.	Opór właściwy filtracji	47
2.5.4.3.	Współczynnik ściśliwości	49
2.5.4.4.	Czas ssania kapilarnego (CSK)	50
2.5.5.	Właściwości energetyczne (ciepło spalania i wartość opałowa)	52
2.5.6.	Wartość nawozowa	55
2.6.	Właściwości reologiczne	55
3.	KONDYCYJONOWANIE OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna</i>)	57
3.1.	Informacje ogólne	57
3.2.	Kondycjonowanie chemiczne	59
3.2.1.	Ogólna zasada chemicznego kondycjonowania osadów	59
3.2.2.	Kondycjonowanie z wykorzystaniem związków nieorganicznych	60
3.2.3.	Kondycjonowanie z wykorzystaniem związków organicznych	61
3.2.4.	Kondycjonowanie osadu w układzie koagulant – polimer	64
3.3.	Kondycjonowanie mechaniczne	65
3.4.	Kondycjonowanie termiczne	66
3.5.	Inne metody kondycjonowania	67
4.	DEZINTEGRACJA OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna</i>)	69
4.1.	Idea procesów dezintegracji osadów	69
4.2.	Wpływ dezintegracji na przebieg procesów oczyszczania ścieków i przeróbki osadów	70
4.3.	Procesy dezintegracji osadu w układzie technologicznym oczyszczalni ścieków	70
4.4.	Metody dezintegracji	73
4.4.1.	Metody mechaniczne	74
4.4.2.	Metody chemiczne	76
4.4.3.	Metody termiczne	77
4.4.4.	Metody biochemiczne	78
4.5.	Ocena stopnia dezintegracji	78
4.6.	Ładunek powrotny	79
5.	ZAGĘSZCZANIE OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna, Katarzyna Umiejewska</i>)	81
5.1.	Informacje ogólne	81
5.2.	Zagęszczanie grawitacyjne (<i>Jolanta Podedworna</i>)	82
5.3.	Zagęszczanie flotacyjne (<i>Katarzyna Umiejewska</i>)	84
5.3.1.	Podstawy teoretyczne procesu flotacji	84
5.3.2.	Metody zagęszczania flotacyjnego	86
5.3.2.1.	Podział metod zagęszczania flotacyjnego	86
5.3.2.2.	Flotacja biologiczna	86
5.3.2.3.	Flotacja chemiczna	87
5.3.2.4.	Flotacja powietrzna	87

5.4. Zagęszczanie mechaniczne (<i>Jolanta Podedworna</i>)	92
5.4.1. Podział urządzeń do mechanicznego zagęszczania	92
5.4.2. Zagęszczacze mechaniczne z wykorzystaniem naturalnego pola grawitacyjnego	92
5.4.3. Zagęszczacze wykorzystujące sztucznie wytworzone pole grawitacyjne – wirówki	95
5.5. Efektywność procesu zagęszczania (<i>Jolanta Podedworna</i>)	96
5.6. Wpływ zagęszczania osadów na proces oczyszczania ścieków (<i>Jolanta Podedworna</i>)	97
6. STABILIZACJA OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna, Katarzyna Umiejewska</i>)	99
6.1. Informacje ogólne	99
6.2. Stabilizacja biologiczna	100
6.2.1. Biologiczna stabilizacja tlenowa (<i>Jolanta Podedworna</i>)	100
6.2.1.1. Zasada procesu	100
6.2.1.2. Wybrane zjawiska towarzyszące procesowi stabilizacji tlenowej	102
6.2.1.3. Sposoby prowadzenia stabilizacji tlenowej	104
6.2.1.4. Zalety i wady stabilizacji tlenowej	109
6.2.1.5. Kinetyka i parametry procesu stabilizacji tlenowej	110
6.2.1.6. Kryteria technicznej granicy stabilizacji tlenowej	114
6.2.2. Biologiczna stabilizacja beztlenowa (fermentacja metanowa) (<i>Katarzyna Umiejewska</i>)	114
6.2.2.1. Zasada procesu	114
6.2.2.2. Kinetyka i parametry procesu fermentacji metanowej	120
6.2.2.3. Czynniki wpływające na proces fermentacji	122
6.2.2.4. Kryteria oceny przebiegu procesu fermentacji metanowej	125
6.2.2.5. Urządzenia stosowane w procesie stabilizacji beztlenowej	128
6.2.3. Kompostowanie osadów (<i>Jolanta Podedworna</i>)	134
6.2.3.1. Definicja i zasada procesu	134
6.2.3.2. Przebieg procesu i jego uwarunkowania	135
6.2.3.3. Miejsca zastosowania kompostowania w przeróbce osadów	137
6.2.3.4. Przemiany masy kompostowej w procesie kompostowania	138
6.2.3.5. Kryteria oceny jakości kompostu	140
6.3. Stabilizacja chemiczna wapnem (<i>Jolanta Podedworna, Katarzyna Umiejewska</i>)	141
6.3.1. Zasada procesu	141
6.3.2. Stabilizacja i higienizacja wapnem palonym	142
6.3.3. Stabilizacja i higienizacja wapnem hydratyzowanym	144
7. HIGIENIZACJA OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna</i>)	147
8. ODWADNIANIE OSADÓW (<i>Katarzyna Umiejewska</i>)	151
8.1. Informacje ogólne	151
8.2. Odwadnianie w warunkach zbliżonych do naturalnych	152
8.3. Odwadnianie w warunkach sztucznych	155
8.3.1. Wprowadzenie	155
8.3.2. Wirówki	155
8.3.3. Prasy filtracyjne	160
8.3.3.1. Taśmowe prasy filtracyjne	160
8.3.3.2. Komorowe prasy filtracyjne	164
8.3.3.3. Ramowe i membranowe prasy filtracyjne	166
8.3.4. Workownice	167

9. SUSZENIE OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna</i>)	170
9.1. Definicja procesu	170
9.2. Suszenie w warunkach naturalnych	170
9.3. Suszenie mechaniczne (termiczne)	170
9.3.1. Informacje ogólne	170
9.3.2. Podstawy teoretyczne procesu suszenia termicznego	173
9.3.3. Charakterystyka osadu wysuszonego	176
9.3.4. Rodzaje suszarek osadu	176
9.3.5. Instalacje do termicznego suszenia osadów	178
9.3.6. Suszenie słoneczne	181
10. TERMICZNE METODY DEGRADACJI OSADÓW (<i>Jolanta Podedworna</i>)	184
10.1. Informacje ogólne	184
10.2. Cechy paliwowe osadów ściekowych w kontekście ich termicznej degradacji	184
10.3. Procesy jednostkowe termicznej degradacji osadów ściekowych	187
10.4. Piroлиза i quasi-piroлиза	188
10.5. Zgazowanie	190
10.6. Spalanie całkowite	191
10.7. Urządzenia do spalania osadów	194
10.7.1. Piece fluidalne	194
10.7.2. Piece wielopółkowe	197
10.7.3. Piece obrotowe	199
10.7.4. Piece rusztowe	199
10.8. Współspalanie osadów ściekowych	200
10.8.1. Uwarunkowania stosowania metody	200
10.8.2. Współspalanie osadów ściekowych ze stałymi odpadami komunalnymi	201
10.8.3. Współspalanie osadów ściekowych z węglem	202
10.8.4. Współspalanie osadów ściekowych w piecach cementowych	202
10.9. Emisja zanieczyszczeń	203
10.9.1. Pierwotne metody ograniczania emisji	203
10.9.2. Wtórne metody ograniczania emisji zanieczyszczeń	205
10.9.2.1. Ograniczanie emisji zanieczyszczeń gazowych	205
10.9.2.2. Ograniczanie emisji zanieczyszczeń stałych	207
10.10. Niekonwencjonalna metoda termicznego unieszkodliwiania osadów ściekowych z równoczesnym zagospodarowaniem popiołów (technologia GlassPack)	208
10.11. Technologia plazmowa	210
10.11.1. Informacje ogólne	210
10.11.2. Zastosowanie techniki plazmowej w unieszkodliwianiu odpadów (osadów ściekowych)	211
10.12. Mokre utlenianie	213
Literatura	217
Załącznik. Wykaz najważniejszych aktów prawa krajowego w zakresie unieszkodliwiania i zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych	227