

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	13
1.1. Podstawowa terminologia.....	14
1.2. Spis terminów anglojęzycznych i ich polskich odpowiedników	16
1.3. Zapewnianie bezpieczeństwa a kultura bezpieczeństwa.....	19
1.4. Koncepcja ryzyka	22
1.5. Kryteria akceptacji poziomu ryzyka	25
1.6. Rachunek zysków i strat	28
1.7. Aspekty prawne bezpieczeństwa procesowego w Polsce	29
1.8. Rozporządzenia REACH i CLP	31
1.8.1. Wprowadzenie do rozporządzenia REACH i CLP	31
1.8.2. Rozporządzenie REACH	32
1.8.3. Rozporządzenie CLP	39
2. Toksykologia	45
2.1. Wstęp	45
2.2. Drogi wnikania substancji do organizmu	45
2.3. Model odpowiedzi organizmów na dawkę substancji	47
2.4. Wartości progowe stężeń substancji niebezpiecznych oraz innych czynników szkodliwych dla zdrowia.....	50
3. Modelowanie konsekwencji uwolnień substancji	52
3.1. Wprowadzenie	52
3.2. Uwolnienie płynów	52
3.2.1. Wypływ cieczy przez otwór	54
3.2.2. Wypływ cieczy przez otwór w zbiorniku	56
3.2.3. Przepływ cieczy rurociągiem.....	58
3.2.4. Wypływ gazu przez otwór	63
3.2.5. Przepływ gazu rurociągiem	66
3.2.6. Ciecze ulegające zjawisku flashingu	71
3.2.7. Parowanie powierzchni lub wrzenie wyciekłej cieczy	74
3.3. Pożary i wybuchy.....	75
3.3.1. Pożar	75
3.3.2. Zapłon.....	77
3.3.3. Temperatura samozapłonu.....	77
3.3.4. Temperatura zapłonu	79
3.3.5. Temperatura palenia	79
3.3.6. Temperatura zapalenia ciała stałego	79
3.3.7. Temperatura wylewania	80
3.3.8. Temperatura tlenia.....	80

3.3.9. Granice palności	80
3.3.10. Eksplozja	81
3.3.11. Deflagracja.....	87
3.3.12. Detonacja	87
3.3.13. Pożar a wybuch.....	88
3.3.14. Minimalna energia zapłonu	89
3.4. Strefy zagrożenia wybuchem.....	90

4. Uwolnienie substancji toksycznych i modele rozpraszania substancji..... 92

4.1. Wprowadzenie	92
4.2. Model rozpraszania substancji o gęstości otoczenia.....	92
4.2.1. Ciągłe uwalnianie substancji – brak wiatru i stan ustalony	95
4.2.2. Wydmuch substancji – bez wiatru	96
4.2.3. Ciągłe uwalnianie substancji – brak wiatru i stan niestacjonarny.....	97
4.2.4. Ciągłe uwalnianie substancji – stan ustalony i obecność wiatru	98
4.2.5. Wydmuch – brak wiatru i zmienny współczynnik dyfuzji burzliwej.....	98
4.2.6. Ciągłe uwalnianie substancji – stan ustalony, wiatr i zmienny współczynnik dyfuzji burzliwej	99
4.2.7. Wydmuch – obecny wiatr i zmienny współczynnik dyfuzji burzliwej.....	100
4.2.8. Wydmuch – brak wiatru, zmienny współczynnik dyfuzji burzliwej i źródło na powierzchni gruntu.....	100
4.2.9. Ciągłe uwalnianie substancji – stan ustalony, wiatr, zmienny współczynnik dyfuzji burzliwej i źródło na poziomie gruntu ..	101
4.2.10. Ciągłe uwalnianie substancji – stan ustalony, wiatr, zmienny współczynnik dyfuzji burzliwej i źródło na poziomie H od gruntu	101
4.3. Model Pasquilla-Gifforda	102
4.4. Najgorsze warunki rozprzestrzeniania się substancji a obliczenia rozpraszania substancji	106
4.5. Dyspersja gazów gęstych.....	107

5. Analiza ryzyka w fazie projektowej i podczas prowadzenia procesów 112

5.1. Wprowadzenie	112
5.2. Usytuowanie instalacji i rozmieszczenie instalacji.....	115
5.3. Wskaźnik odporności na substancje chemiczne	116
5.3.1. Wprowadzenie	116

5.3.2. Wartości ERPG i EEPG.....	116
5.3.3. Procedura wyznaczania wskaźnika CEI	117
5.3.4. Scenariusze uwolnień substancji do powietrza – szacowanie szybkości uwalniania.....	118
5.3.5. Określenie ilości materiału uwolnionego do powietrza.....	119
5.3.6. Obliczenie CEI i innych charakterystycznych wielkości.....	123
5.4. Wskaźnik zagrożenia pożarem i eksplozją	126
5.4.1. Informacje podstawowe.....	126
5.4.2. Przebieg analizy	127
5.4.3. Wybór urządzeń do analizy	128
5.4.4. Wskaźnik materiałowy	130
5.4.5. Ogólne zagrożenia procesowe	133
5.4.6. Szczegółne zagrożenia procesowe.....	137
5.4.7. Określenie wskaźnika F&EI	147
5.4.8. Wyznaczanie wskaźnika utraty kontroli	147
5.4.9. Podsumowanie analizy F&EI	154
5.5. Identyfikacja scenariusza zdarzeń.....	158
5.6. HAZOP: analiza zagrożeń i zdolności operacyjnych	160
5.6.1. Wprowadzenie	160
5.6.2. Koncepcja metodologii HAZOP.....	160
5.6.3. Przeprowadzanie analizy HAZOP	161
5.7. FMEA: Analiza przyczyn i skutków wad.....	166
5.7.1. Wprowadzenie	166
5.7.2. Metodologia FMEA.....	168
5.7.3. Kwantyfikacja FMEA.....	169
5.7.4. Przykład analizy FMEA	172
5.8. Drzewa logiczne	176
5.8.1. Wprowadzenie	176
5.8.2. Analiza drzewa błędów	176
5.8.3. Przykład zastosowania drzewa błędów	178
5.8.4. Analiza drzewa zdarzeń.....	182
5.9. Analiza ilościowa ryzyka.....	183
5.9.1. Rachunek prawdopodobieństwa: informacje ogólne	183
5.9.2. Kwantyfikacja drzew logicznych	187
5.9.3. QRA: Analiza ilościowa ryzyka	189

6. Spis literatury 198

7. Aneks 201

7.1. Wartości progowe stężeń substancji niebezpiecznych oraz innych czynników szkodliwych dla zdrowia.....	201
7.2. Materiały uzupełniające niezbędne do analizy CEI.....	221

7.3. Materiały uzupełniające do F&EI.....	228
8. Spis rysunków	229
9. Spis tabel	231
10. Indeks	234