

Spis treści

Od autorów	11
1. Wstęp	13
2. Pożary w kopalniach podziemnych – najważniejsze przepisy dotyczące zagrożenia pożarowego	18
3. Ogólna charakterystyka zagrożenia pożarowego	25
3.1. Teorie samozapalności węgla	26
3.2. Proces samozapalenia węgla	28
3.3. Samozagrzewanie węgla	30
3.4. Czynniki sprzyjające samozagrzewaniu	32
4. Zagrożenie pożarowe w polskich kopalniach podziemnych	36
5. Procesy spalania materiałów palnych	38
5.1. Zjawiska fizyczne i chemiczne występujące podczas procesu spalania	40
5.1.1. Spalanie niezupełne i zupełne, niecałkowite i całkowite	41
5.1.2. Zapotrzebowanie na powietrze do spalania	42
6. Metody oznaczania skłonności węgla do samozapalenia	46
6.1. Metoda Olpińskiego	47
6.1.1. Oznaczenie wskaźnika samozapalności węgla i energii aktywacji pożaru	48
6.1.2. Pobieranie próbek węgla do badań samozapalności	50
6.1.3. Wyznaczanie okresu inkubacji pożaru endogenicznego	51
6.2. Metoda perhydrołowa Maciejusza	52
6.3. Metoda testu adiabatycznego	54
7. Ocena stanu zagrożenia pożarami endogenicznymi w innych krajach	55
7.1. Stany Zjednoczone	55
7.2. Wielka Brytania	56

7.3. Australia	57
7.4. Rosja	58
7.5. Kanada	59
7.6. Niemcy	59
8. Przebieg procesu spalania węgla z niedoborem tlenu	61
8.1. Ubytek tlenu w procesie samozagrzewania i palenia się węgla	61
8.2. Produkty spalania węgla według badań eksperymentalnych	63
8.3. Reakcje wtórne produktów gazowych	66
8.4. Warunki wygaśnięcia pożaru	69
9. Możliwości ograniczenia rozwoju pożaru podziemnego	77
9.1. Prędkość spalania	77
9.2. Gazy pożarowe w przestrzeni otomowanej	84
9.3. Stygnięcie masywu skalnego wokół ogniska pożaru	88
10. Produkty spalania węgla według badań eksperymentalnych	90
10.1. Wskaźniki proste	90
10.2. Wskaźniki złożone	93
10.2.1. Wskaźnik Grahama	93
10.2.2. Wskaźnik Younga	96
10.2.3. Wskaźnik Willetta	97
10.2.4. Wskaźnik Tricketta	97
10.2.5. Wskaźnik Morrisa	98
10.2.6. Wskaźnik CO/CO ₂	100
10.2.7. Wskaźnik C/H	101
10.2.8. Wskaźnik Bystronia B	103
10.2.9. Wskaźnik Bystronia F	104
10.2.10. Wskaźnik alarmujący L i tlenowy BO ₂	104
10.2.11. Wskaźniki pożarowe K1, K2, K3 i K4	105
10.2.12. Wskaźniki pożarowe Głównego Instytutu Górnictwa	105
11. Systemy przewietrzania ścian w kopalniach węgla kamiennego	110
11.1. Racjonalny sposób przewietrzania kopalni	110
11.2. Rozcinka i wentylacja pola eksploatacyjnego	111
11.3. Zagrożenia wynikające z prowadzenia robót górniczych poniżej poziomu udostępnienia	115
11.4. Kryteria doboru systemu przewietrzania ścian	115
11.5. Dobór systemu przewietrzania ściany w przypadku współwystępowania zagrożeń	120

11.6. Sposoby zapobiegania pożarom endogenicznym	122
11.7. Stosowanie inhibitorów do hamowania procesu samozagrzewania węgla	124
12. Wczesne wykrywanie pożarów endogenicznych w kopalniach węgla	126
13. Depresja cieplna pożaru	135
13.1. Wyznaczanie depresji cieplnej pożaru	135
13.2. Zmiana temperatury gazów pożarowych	141
13.3. Wpływ pożaru podziemnego na pracę wentylatora głównego	145
14. Zaburzenia w sieci wentylacyjnej w czasie pożarów podziemnych	150
14.1. Rodzaje zaburzeń	150
14.2. Odwracanie się prądów	150
14.3. Kierunki prądów w czasie pożaru w prądzie wznoszącym się	155
14.4. Kierunki prądów w czasie pożaru w prądzie schodzącym	162
14.5. Wpływ kąta upadu wyrobiska na odwrócenie się prądu głównego powietrza	167
14.6. Zabezpieczenia rejonów przewietrzanych schodzącymi prądami powietrza	171
14.7. Wtórne ogniska pożarów	172
14.8. Zagrożenie wybuchowe gazów pożarowych	175
14.8.1. Warunki wybuchu gazów	175
14.8.2. Metoda trójkąta wybuchowości	176
14.9. Analiza chemiczna składu gazów	180
14.10. Zasady wykonywania pomiarów parametrów fizykochemicznych powietrza i gazów pożarowych	182
14.11. Wybuchy zainicjowane iskrą lub łukiem elektrycznym	186
14.12. Wybuchy w ognisku pożaru	187
14.13. Wybuchy wywołane zmianami warunków pracy wentylatorów kopalnianych	189
14.14. Cofanie się dymów i prądy wsteczne	190
14.14.1. Cofanie się dymów	190
14.14.2. Prądy wsteczne	193
15. Parametry decydujące o widoczności w zadymionych wyrobiskach kopalń podziemnych	196
15.1. Skład dymu i jego wpływ na zatrudnionych	196
15.2. Właściwości optyczne dymu	198

15.3. Materiały jako źródła dymotwórcze	201
15.4. Trudnopalne materiały do konsolidacji i uszczelniania górotworu	203
15.5. Poprawa bezpieczeństwa górników podczas ewakuacji z zagrożonego rejonu kopalni	204
15.6. Analiza dróg uciezkowych z rejonów wydobywczych	205
15.7. Szybkość wycofywania się górników z wyrobisk podziemnych w warunkach ich zadymienia	206
16. Zasady lokalizacji punktów wymiany zużytych aparatów indywidualnej ochrony dróg oddechowych dla załogi	210
16.1. Sprzęt ochronny dróg oddechowych stosowany w ratownictwie górniczym	211
16.1.1. Sprzęt ochronny oczyszczający (filtrujący)	211
16.1.2. Tlenowe aparaty uciezkowe i ewakuacyjne	212
16.2. Punkty wymiany zużytych aparatów indywidualnej ochrony dróg oddechowych	218
16.3. Widoczność stacji wymiany aparatów uciezkowych	219
17. Zasady wyznaczania wewnątrzrejonowych tam bezpieczeństwa oraz ustalenie lokalizacji, jakości i ilości środków do aktywnego zwalczania pożarów	221
17.1. Rejon wentylacyjny i rejon ściany	223
17.2. Lokalizacja wewnątrzrejonowych tam bezpieczeństwa	225
17.3. Przykłady wyposażenia ścian eksploatacyjnych w przeciwpożarowe tamy bezpieczeństwa	226
17.4. Przeciwpożarowe komory na poziomach wydobywczych	229
18. Zwalczanie zagrożenia pożarami endogenicznymi w wyrobiskach ścianowych	230
18.1. Metody zwalczania pożarów endogenicznych	230
18.1.1. Sposoby uszczelnienia zrobów ścian zawałowych	231
18.1.1.1. Uszczelnianie oraz izolacja wyrobisk i zrobów ścian zawałowych	231
18.1.1.2. Stosowanie popiołów lotnych do uszczelniania zrobów zawałowych	233
18.1.1.3. Inertyzacja atmosfery zrobów ścian zawałowych	233
19. Pożary w grupowych prądach powietrza świeżego i rewersja wentylacji w kopalni	245

20. Metody i sposoby izolowania pożarów	249
20.1. Kierunki poszukiwania nowych rozwiązań zabezpieczeń rejonów zagrożonych wybuchem gazów i pyłu węglowego	251
20.2. Środki chemiczne stosowane w profilaktyce przeciwpożarowej podziemnych zakładów górniczych	270
20.3. Środki mineralne w zwalczaniu zagrożenia pożarami endogenicznymi	271
20.3.1. Informacje ogólne	271
20.3.2. Grupa I – pianki cementowe pęczniejące	271
20.3.3. Grupa II – spoiwa mineralne o wysokich parametrach wytrzymałościowych	272
20.4. Rozwiązania umożliwiające szybkie zamknięcie tam przeciwwybuchowych	272
20.5. Pasywne gaszenie pożarów podziemnych	275
20.5.1. Wyrównanie potencjałów aerodynamicznych za pomocą bocznic gaszącej i tamy gaszącej	275
20.5.2. Wyrównanie potencjałów aerodynamicznych za pomocą tamy dławiącej	277
20.5.3. Wyrównanie potencjałów aerodynamicznych za pomocą wentylatora w tamie regulacyjnej	278
20.5.4. Wyrównanie potencjałów aerodynamicznych za pomocą tamy dławiącej i wentylatora pomocniczego	280
20.5.5. Wyrównanie potencjałów aerodynamicznych za pomocą tamy dławiącej i wentylatorów głównych	281
21. Szczegółowe zasady prowadzenia akcji ratowniczych w zakładach górniczych	283
21.1. Akcje ratownicze przeciwpożarowe	283
21.2. Akcje ratownicze przeciwpożarowe w polach metanowych	285
21.3. Akcje ratownicze przeciwpożarowe w wyrobisku z wentylacją lutniową	289
21.4. Zasady wycofywania załogi ze strefy zagrożenia pożarowego	290
21.5. Rygory obowiązujące po zamknięciu tam przeciwwybuchowych oraz podczas otwierania pola pożarowego	291
22. Ocena stanu pożaru w przestrzeniach otamowanych	292
22.1. Badanie składu gazów	293
22.2. Charakterystyka pożaru w otamowanym polu pożarowym	295

23. Przykłady analizy stanu pożaru w przestrzeni otamowanej	297
23.1. Ściana 44-Z1, Z2 w pokładzie 505/1 w kopalni J-M	297
23.2. Ocena stanu pożaru w otamowanym rejonie ściany II/501/C po zaistniałym zapaleniu metanu	307
24. Zagrożenie pożarowe w kopalniach rud miedzi	316
24.1. Praca szybów w sytuacjach zdarzeń pożarowych w wyrobiskach łączących sieci wentylacyjne poszczególnych kopalń	319
25. Wybrane zdarzenia i akcje ratownicze w górnictwie węgla kamiennego	321
25.1. Akcja ratownicza w KWK Halemba	322
25.2. Akcja ratownicza w KWK Wujek	325
25.3. Akcja ratownicza w KWK Krupiński	328
25.5. Akcja ratownicza w KWK Mysłowice-Wesoła	331
25.6. Akcja ratownicza w Kopalni im. Aleksandra Fiodorowicza Zasiadki	336
26. Zakończenie	341
Literatura	343