

Spis treści

Streszczenie	9
Summary	11
1. Wprowadzenie	13
1.1. Wstęp	13
1.2. Uzasadnienie podjęcia badań	14
1.3. Zapalenia i wybuchy metanu	17
1.4. Aktualny stan zagrożenia metanowego w kopalniach węgla kamiennego	22
1.5. Cel i zakres badań	24
2. Właściwości i charakterystyka metanu	26
2.1. Charakterystyka gazonośności węgla kamiennych	26
2.1.1. Zarys warunków geologiczno-złożowych	26
2.1.2. Metanonośność pokładów węgla	29
2.1.3. Skład chemiczny gazów	32
2.2. Zawartość metanu w węglu	33
2.3. Wydzielanie metanu z węgla	37
2.3.1. Struktura węgla kamiennych i ich właściwości sorpcyjne	37
2.3.2. Przepuszczalność węgla	38
2.3.2.1. Wpływ naprężenia górotworu	38
2.3.2.2. Ciśnienie porowe gazu	39
2.3.2.3. Zawodnienie górotworu	40
2.3.3. Proces wydzielanie metanu z węgla	41
2.3.4. Intensywność wydzielania metanu	42
3. Wydzielanie metanu do wyrobisk eksploatacyjnych	44
3.1. Formy wydzielania metanu	44
3.1.1. Źródła wydzielania metanu do wyrobisk górniczych	45
3.1.2. Modele matematyczne źródeł dopływu metanu	46
3.1.2.1. Wpływ metanu ze zrobów	47
3.1.2.2. Wpływ metanu z transportowanego urobku	48

3.1.2.3. Wpływ metanu z czoła wyrobiska ścianowego	48
3.1.2.4. Filtracja metanu w pokładzie węgla	49
3.1.2.5. Ocena modeli matematycznych wydzielania metanu	49
3.2. Czynniki wpływające na wydzielanie metanu	50
3.2.1. Odgazowanie pokładów naruszonych eksploatacją	50
3.2.1.1. Filtracja metanu w pokładzie węgla przed frontem wyrobiska ścianowego	50
3.2.1.2. Wpływ eksploatacji na wydzielanie gazu w płaszczyźnie równoległej do kierunku eksploatacji	51
3.2.1.3. Wpływ eksploatacji na wydzielanie metanu w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku eksploatacji	52
3.2.2. Wielkość wydobywania	53
3.2.3. Sposób przewietrzania wyrobiska ścianowego	55
3.2.4. Natężenia przepływu powietrza przez wyrobisko ścianowe	56
3.2.5. Wahania ciśnienia barometrycznego	58
4. Dotychczasowe metody prognozowania wydzielania metanu do wyrobisk górniczych	60
4.1. Wstęp	60
4.2. Empiryczne modele prognozowania wydzielania metanu	61
4.2.1. Metody prognozowania wydzielania metanu stosowane w polskich warunkach	64
4.2.1.1. Metoda B. Kozłowskiego	64
4.2.1.2. Metoda dynamiczna prognozowania wydzielania metanu	67
4.2.1.3. Uwagi do polskich metod prognozowania	70
4.3. Metoda prognozowania wydzielania metanu oparta na modelu geomechanicznym	70
4.4. Modele symulacyjne	76
4.4.1. Wykorzystanie komputerowej mechaniki płynów (CFD) w prognozowaniu wydzielania metanu	77
4.4.1.1. Przykład modelowania CFD wydzielania i ujmowania metanu z wyrobiska ścianowego	77
4.5. Modele prognozowania krótkoterminowego wydzielania metanu	80
4.6. Komputerowe systemy wspomaganie kontroli parametrów wentylacyjnych	81
4.7. Ocena metod prognozowania wydzielania metanu	83
5. Prognozowanie wydzielania metanu do wyrobiska ścianowego	85
5.1. Model prognozowania wydzielania metanu	85
5.2. Zastosowanie sieci neuronowych do prognozowania wydzielania metanu	87

5.2.1. Klasyczne sieci neuronowe	87
5.2.2. Perceptrony wielowarstwowe	94
5.2.3. Przykłady wykorzystania sieci neuronowych w branży górniczej	96
5.3. Charakterystyka danych do prognozowania wydzielania metanu z wykorzystaniem sieci neuronowych	97
5.3.1. Metodyka prowadzonych badań i przygotowanie danych do obliczeń	97
5.3.2. Charakterystyka wyrobisk ścianowych	105
5.4. Prognozowanie wydzielania metanu do wyrobiska ścianowego	109
5.4.1. Opis programu prognozowania metanowości bezwzględnej z użyciem sieci neuronowych	109
5.4.2. Określenie struktury sieci neuronowej	117
5.4.3. Określenie parametrów sieci neuronowej dla prognozowania wydzielania metanu	119
5.4.4. Określenie zmiennych w modelu sieci neuronowej	124
5.4.5. Ocena efektywności uczenia sieci neuronowej	125
5.5. Metoda prognozowania wydzielania metanu w wyrobisku ścianowym	131
5.5.1. Algorytm prognozowania metanowości bezwzględnej w wyrobisku ścianowym	131
5.5.2. Przykład prognozy metanowości bezwzględnej	133
5.5.2.1. Dane do prognozowania metanowości bezwzględnej z użyciem sieci neuronowych	133
5.5.2.2. Wyniki obliczeń metanowości bezwzględnej z użyciem sieci neuronowych dla wyrobiska ścianowego przewietrzanego systemem U od granic pola (obszaru górniczego)	135
5.5.2.3. Wpływ wydobywania na wydzielanie metanu do wyrobiska ścianowego	138
5.5.3. Porównanie wyników pomiarów i obliczeń prognostycznych metanowości bezwzględnej w wyrobiskach ścianowych	139
6. Zakończenie	156
Literatura	163
Załączniki	173