

Jerzy STOPA, Jakub SIEMEK

ANALIZA MOŻLIWOŚCI REALISTYCZNEJ SYMULACJI I PROGNOZOWANIA EKSPLOATACJI METANU Z POKŁADÓW WĘGLA

Streszczenie. Eksploatacji metanu towarzyszy często wpływ zasolonych, agresywnych wód kopalnianych. Symulacja procesu odgazowania pokładów powinna określić również objętość pojawiającej się wody. W tym przypadku występuje konieczność zastosowania modelu matematycznego przepływu wielofazowego w ośrodku porowatym z uwzględnieniem procesów sorpcji. W pracy omówiono podstawy teoretyczne i praktyczne efektywnego modelowania procesów degazacji pokładów węgla za pomocą symulatorów komputerowych. Przedstawiono wymogi przygotowania danych wejściowych do przeprowadzenia symulacji oraz opisano sposoby uzyskania wyników.

POSSIBILITY OF REALISTIC COMPUTER SIMULATION OF THE METHANE PRODUCTION FROM COAL BEDS

Summary. The etraction of methane is often accompanied by the influence of saline, aggressive, mine waters. In the simulation of degasifying process of coal deposits, also the volume of water involved in the process should be specified. In such a case, it is necessary to apply a mathematical model for multi-stage flow in porous medium with sorption processes taken into consideration. The work presents theoretical and practical fundamentals for effective modelling of degasifying processes of coal deposits using computer simulators. The requirements involving the preparation of input data to carry out such a simulation were presented and the methods to obtain results were described.

1. Wstęp

Zagadnienie eksploatacji metanu z pokładów węgla może być rozpatrywane w dwóch aspektach: jako metoda zwiększenia bezpieczeństwa, towarzysząca wydobywaniu węgla, oraz jako źródło gazu wysokometanowego do celów energetycznych. Ponieważ pokłady węgla są zwykle zawodnione, wydobywaniu metanu towarzyszy wpływ zasolonych, często agresyw-

nych dla środowiska wód kopalnianych. Prowadzić to może do problemów środowiskowych i ekonomicznych związanych z koniecznością pozbywania się tych wód. Symulacja procesu odgazowania pokładów powinna więc obok prognozy ilości wydobywanego metanu określić również objętość pojawiającej się wody. Wynika stąd konieczność zastosowania modelu matematycznego przepływu wielofazowego w ośrodku porowatym o podwójnej porowatości z uwzględnieniem procesów sorpcji. W pracy omówiono podstawy teoretyczne oraz praktyczne aspekty i uwarunkowania w zakresie efektywnego modelowania procesów degazacji pokładów węgla za pomocą symulatorów komputerowych opartych na modelach matematycznych typu: Black-Oil, Warrena Roota oraz modelach pseudokompozycyjnych. Przedstawiono wymagania w stosunku do danych wejściowych niezbędnych do wykonania symulacji i skomentowano sposoby ich uzyskiwania. Szczególną uwagę poświęcono przedstawieniu możliwości wykorzystania programu ECLIPSE 200 do prognozowania eksploatacji metanu z ewentualną intensyfikacją procesu przez zatlaczanie dwutlenku węgla lub azotu.

2. Metoda symulacji komputerowej

Metoda symulacji komputerowej jest w ostatnich latach najszybciej rozwijającym się działem inżynierii złożowej i kluczowym elementem prognozowania i optymalizacji systemów eksploatacji gazu ziemnego. Mówiąc w uproszczeniu, można stwierdzić, że komputerowa symulacja procesów przepływowych w złożach polega na rozwiązaniu (zwykle metodami numerycznymi) układów równań stanowiących model matematyczny procesu wraz z odpowiednimi warunkami brzegowymi i początkowymi, ograniczeniami i dodatkowymi relacjami wynikającymi ze specyfiki problemu. Celem symulacji jest zrozumienie znaczenia i wpływu skomplikowanych zjawisk fizykochemicznych oraz ich wzajemnych interakcji występujących podczas wielofazowych przepływów płynów złożowych w stopniu umożliwiającym wykonanie prognozy procesu.

Do najważniejszych zadań symulacji należą:

- wybór najkorzystniejszego z możliwych rozwiązań wariantowych,
- wykonanie prognozy procesu, optymalizacja i ustalenie podstawowych parametrów eksploatacyjnych,

- określenie prawdopodobnego czasu eksploatacji systemu,
- określenie przestrzennego zasięgu procesu i wpływu na środowisko naturalne.

Jest to niewątpliwie najtańszy i najbezpieczniejszy sposób eksperymentowania z procesem i testowania różnych wariantów eksploatacyjnych.

Warunkiem uzyskania poprawnych wyników symulacji jest spełnienie co najmniej trzech podstawowych warunków:

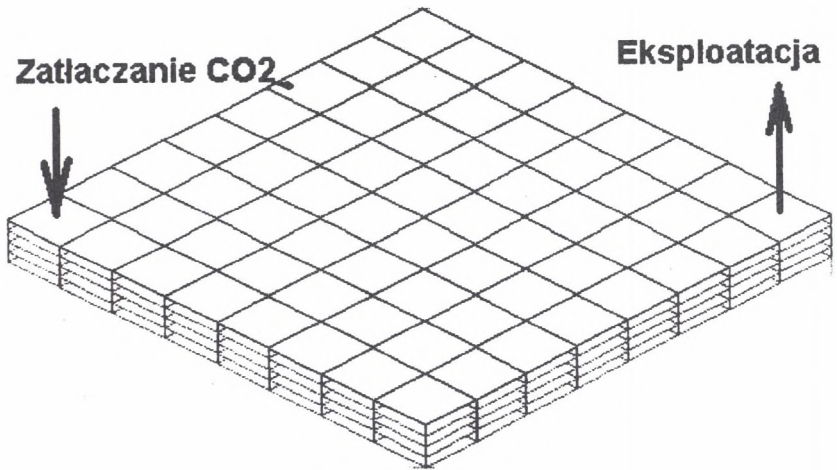
- a) Wybór modelu matematycznego adekwatnego do rzeczywistości i ujmującego zjawiska mające największy wpływ na przebieg eksploatacji (np. pominięcie lub uwzględnienie zjawisk kapilarnych, grawitacyjnych, przemian fazowych, ruchu wód złożowych, sorpcji itp.).
- b) Zbudowanie poprawnego i realistycznego modelu złoża. Element ten obejmuje podział warstwy na przestrzenne podobszary - regiony o różnych własnościach zbiornikowych i termodynamicznych, wyróżnienie warstw z uwzględnieniem przestrzennej struktury geologicznej, określenie położenia i typu granic złoża i oddziaływanie wód okalających. Dla poszczególnych regionów wykonuje się serie badań laboratoryjnych, geologicznych i geofizycznych dla określenia liczbowych wartości parametrów występujących w modelu matematycznym. Wskazane jest przeprowadzenie testów hydrodynamicznych w otworach. W oparciu o rozpoznanie geologiczne następuje trójwymiarowa dyskretyzacja złoża, np. przez wprowadzenie przestrzennej siatki różnicowej i przypisanie do każdego oczka siatki określonych wcześniej wartości parametrów. Istotną rolę odgrywa tu analiza geostatystyczna, interpolacja i ekstrapolacja oraz element inżynierskiej interpretacji danych pomiarowych. Bardzo ważne jest użycie realistycznego modelu otworów eksploatacyjnych i chłonnych z uwzględnieniem ich konstrukcji i oddziaływania ze złożem.
- c) Kalibracja modeli (history match). Polega na wykonaniu symulacji za okres miniony (lub wykorzystaniu wyników pomiarów np. w czasie testów hydrodynamicznych lub zasięgów intensyfikacji chłonności) w celu takiej korekty parametrów, aby uzyskać zgodność wyników obliczeń z danymi eksploatacyjnymi.

We współczesnej inżynierii złożowej panuje opinia, że opracowane modele matematyczne i odpowiadające im implementacje komputerowe zadowalająco realistycznie oddają procesy przepływowe w warstwach porowatych. Wobec dostępności na rynku wielu programów o podobnych możliwościach problem polega w zasadzie na wyborze modelu adekwatnego do konkretnego zastosowania i wprowadzenia w sposób poprawny realistycznych, pewnych da-

nych wejściowych. Należy pamiętać, że uzyskane wyniki symulacji są poprawne na tyle, na ile dokładne są dane wejściowe.

3. Model pokładu węgla

Pokład węgla jako układ przepływowy jest systemem o podwójnej porowatości i przepuszczalności, którego schemat pokazano na rys.1.



Rys.1. Schemat obliczeniowy pokazujący trójwymiarową siatkę różnicową oraz lokalizację otworów
Fig.1. The procedure of computation showing three dimensional differential net and the displacement of holes

W układzie takim można wyróżnić dwa systemy hydrauliczne: porowatą matrycę węglową zwaną systemem porowatości pierwotnej (ang. primary porosity system) oraz sieć szczelin, spękań lub ewentualnie największych porów, wzajemnie komunikujących się ze sobą (face cleats) lub nieciągłych, zaślepionych (butt cleats), zwaną systemem porowatości wtórnej (ang. secondary porosity system). Zasadniczy transport masy odbywa się systemem porowatości wtórnej, gdzie obowiązuje prawo Darcy'ego, natomiast system porowatości pierwotnej posiadając dużą pojemność magazynową stanowi „źródło masy” dla systemu pierwotnego. Gaz występuje głównie w formie zasorbowanej w matrycy. Jego produkcja następuje w wyniku obniżenia ciśnienia, co wywołuje desorpcję gazu i dyfuzyjny wypływ z matrycy do szczelin. Towarzyszy temu zwykle odwadnianie pokładu.

4. Model matematyczny eksploatacji gazu z zawadzionego pokładu węgla

Większość współczesnych modeli matematycznych przepływu dwufazowego w węglu jest oparta na tzw. modelu Warrena-Roota [1,3,7,8]. W modelach tych pokład węgla jest charakteryzowany przez dwa systemy porowatości, tj. system makro- i mikroporów. Pierwszy z nich jest przepuszczalny w stosunku do wody i gazu, przy czym przepływ podlega prawu filtracji Darcy'ego. System mikroporów jest z założenia niedostępny dla wody; może w nim występować dyfuzyjny przepływ gazu oraz procesy sorpcji gazu na ściankach kanałów kapilarnych. W zastosowaniach do degazacji pokładów Durucan, Creedy i Edwards w [5] sugerują pominięcie dyfuzyjnego transportu w matrycy podając jako przykład, że dyfuzyjny transport metanu w caliznie węglowej w temp. 20°C na odległość 12 m trwałby ok. 50 mln lat. W konsekwencji proponowany przez nich model nie uwzględnia dyfuzyjnego przepływu gazu w matrycy. Podobny model stosuje Seidle [9]. Biorąc pod uwagę wyniki cytowanych prac można za [7,9] przedstawić następujący model matematyczny równoczesnego przepływu gazu i wody w pokładzie węgla w procesie degazacji:

- równanie ciągłości dla wody:

$$\nabla \cdot \left(\frac{k_{rw} \cdot k}{\mu_w \cdot B_w} \cdot \nabla p_w \right) - q_w = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\phi \cdot S_w}{B_w} \right) \quad (1)$$

- równanie ciągłości dla gazu:

$$\nabla \cdot \left(\frac{k_{rg} \cdot k}{\mu_g} \cdot \frac{p_g}{Z} \cdot \nabla p_w \right) - \frac{p_{sc} \cdot T}{T_{sc}} \cdot \frac{\partial V}{\partial t} - q_{gsc} \cdot \frac{p_{sc} \cdot T}{T_{sc}} = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\phi \cdot S_w}{B_w} \right) \quad (2)$$

- równanie bilansujące nasycenie:

$$S_w + S_g = 1 \quad (3)$$

- równanie na ciśnienie kapilarne:

$$p_g + p_w = p_c(S_w) \quad (4)$$

- równanie opisujące sorpcję gazu oraz wymianę masy między szczelinami i matrycą:

$$\frac{dV}{dt} = D\sigma(V_E - V) \quad (5)$$

gdzie D jest współczynnikiem dyfuzji w matrycy węglowej, zaś σ jest stałą zwaną współczynnikiem kształtu Warrena-Roota [7]. Stała ta może być obliczona analitycznie za pomocą wzoru Kazemiego [10]:

$$\sigma = 4 \cdot \left(\frac{1}{l_x^2} + \frac{1}{l_y^2} + \frac{1}{l_z^2} \right) \quad (6)$$

gdzie l_x , l_y , l_z są charakterystycznymi wymiarami bloków matrycy węglowej, lub wyznaczona na podstawie interpretacji testu hydrodynamicznego albo określona w wyniku kalibracji modelu numerycznego [10],

- równanie równowagi sorpcyjnej (izoterma Langmuira):

$$V_E = V_m \left(\frac{b \cdot p_g}{1 + b \cdot p_g} \right) \quad (7)$$

Równanie (7) może być zastąpione dowolną zależnością o postaci $V_E = V_E(p)$, np. w formie tabeli uzyskanej na podstawie badań laboratoryjnych.

5. Symulatory typu „Black - Oil”

Symulatory rodziny „Black - Oil” są wyspecjalizowanymi programami komputerowymi przeznaczonymi do modelowania procesów eksploatacji złóż ropy naftowej i gazu ziemnego [3,4]. Programy te symulują przepływ izotermiczny, 3-fazowy (ropa, woda, gaz) w 3-wymiarowym, niejednorodnym i anizotropowym ośrodku porowatym, zwykle przy zastosowaniu aproksymacji różnicami skończonymi. Procesy sorpcji są zwykle pomijane.

Cechą charakterystyczną wszystkich symulatorów typu „Black - Oil” jest to, że zakłada się stały skład chemiczny wszystkich trzech faz, w związku z czym ich własności filtracyjne i termodynamiczne zależą tylko od ciśnienia.

Zastosowanie programu typu „Black - Oil” do symulacji eksploatacji metanu z pokładu węgla nie jest trywialne ze względu na brak w modelu matematycznym członu opisującego procesy sorpcji. Niemniej jednak możliwe jest wykorzystanie zbudnego w przypadku przepływu w węglu równania modelującego przepływ ropy, przy czym sorpcję gazu modeluje się jako rozpuszczalność w fikcyjnej fazie ropnej [3]. Sprowadza się to do założenia, że równowaga sorpcyjna w części pokładu objętej przepływem ustala się natychmiast, czyli:

$$\frac{\partial V}{\partial t} = \frac{\partial V_E}{\partial t} = \frac{V_m \cdot b}{(1 + b \cdot p_g)^2} \cdot \frac{\partial p_g}{\partial t} \quad (8)$$

co nie zawsze jest spełnione. Dlatego też zastosowanie modeli typu „Black - Oil” do opisu degazacji pokładów węgla jest bardzo ograniczone.

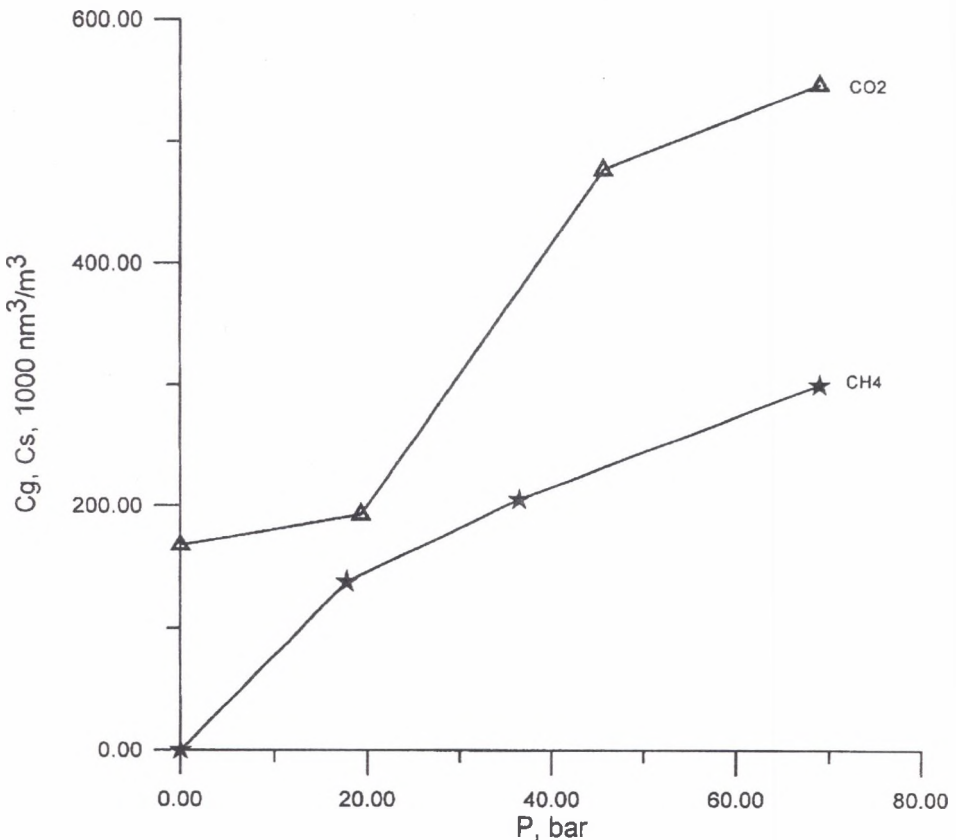
6. Efekty kompozycyjne

W sprzyjających warunkach wydobycie metanu z pokładów węgla może być intensyfikowane przez zastosowanie wybranych technologii wtórnych metod eksploatacji złóż ropy polegających na wtłoczeniu do pokładu gazu obcego, zwykle CO_2 lub N_2 . Zmienia to równowagę sorpcyjną powodując redukcję ciśnienia parcjalego metanu i w konsekwencji zwiększając jego strumień dyfuzyjny. W przypadku wtłaczania CO_2 wykorzystuje się jego zdolność do preferencyjnej w stosunku do metanu sorpcji na węglu, dzięki czemu następuje wypieranie CH_4 przez CO_2 z masy węglowej. W celu efektywnego modelowania procesów tego typu przedstawiony wcześniej model matematyczny procesu degazacji powinien być zmodyfikowany przez wprowadzenie drugiego gazu o odrębnych właściwościach sorpcyjnych i przepływowych, co wymaga dodatkowych równań podobnych do (2), (5), (7). Modele tego typu nazywane są pseudokompozycjami ze względu na występowanie małej ilości (zwykle 2-4) pseudoskładników (które w rzeczywistości mogą być mieszaniem gazów) o uśrednionych właściwościach. W odróżnieniu, modele w pełni kompozycyjne zawierają większą ilość prostych składników (zgodnie ze składem gazu), zaś właściwości mieszanin obliczane są na podstawie równań stanu w zależności od ciśnienia i temperatury.

7. Przykład numeryczny z zastosowaniem programu ECLIPSE

Spośród wielu dostępnych programów przeznaczonych do symulacji przepływów w ośrodkach porowatych na szczególną uwagę zasługuje ECLIPSE firmy GeoQuest Schlumberger. Pakiet składa się z kilku wyspecjalizowanych programów symulacyjnych preprocesorów i postprocesorów służących odpowiednio do przygotowania danych i wizualizacji wyników. W szczególności moduł ECLIPSE 200 zawiera opcję „COALBED” pracującą w oparciu o rozszerzony do dwóch gazów model Warrena-Roota [10]. Program pozwala na prognozowanie eksploatacji metanu z zawodnionych i niezawodnionych pokładów węgla. Możliwe jest rów-

niez modelowanie eksploatacji otworami, w których wykonano zabiegi szczelinowania hydraulicznego, a także symulacja intensyfikacji wydobywania przez zatłaczanie azotu lub dwutlenku węgla. W celu oszacowania potencjalnej efektywności tego procesu przeprowadzono symulację eksploatacji metanu z hipotetycznego pokładu w formie prostopadłościanu o wymiarach 183 m x 183 m x 36 m przy początkowym ciśnieniu wynoszącym 36 bar (rys.1). Przyjęto, że pokład jest silnie zeszczelinowany, przy czym przepuszczalność szczelin wynosi 500 darcy, zaś matrycy 0, przyjęto porowatość matrycy równą 5% oraz $\sigma = 0.86 \text{ m}^{-2}$, $D = 2.15 \times 10^{-8} \text{ m}^2$. Na rys.2 przedstawiono przyjęte za [10] do obliczeń izotermę sorpcji dla czystego metanu i czystego CO_2 , gdzie C_g i C_s oznaczają odpowiednio koncentracje CH_4 i CO_2 na powierzchni węgla. Efekty kompozycyjne modelowane są przez wprowadzenie dodatkowych zależności określających równowagę sorpcyjną między metanem i CO_2 w



Rys.2. Przyjęte do obliczeń izotermę sorpcji na węglu i czystego metanu, i dwutlenku według [10]

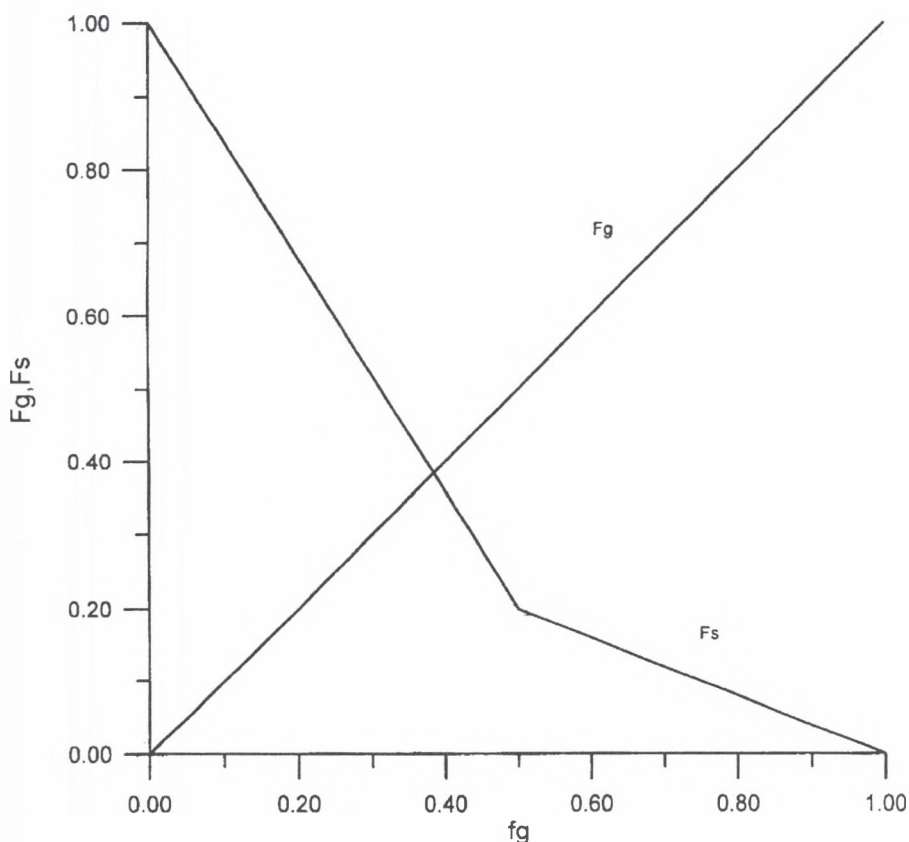
Fig.2. Sorption isotherms for coal and methane and coal dioxide adopted for computations according to [10]

zależności od procentowego udziału metanu w gazie znajdującym się w szczelinach: $f_g = S_{\text{CH}_4} / (S_{\text{CH}_4} + S_{\text{CO}_2})$, co pokazano na rys.3. Ostatecznie koncentracje metanu Z_g i dwutlenku węgla Z_s na powierzchni węgla wynoszą:

$$Z_s = C_s (P) \cdot F_s (f_g) \quad (9)$$

$$Z_g = C_g (P) \cdot F_g (f_g) \quad (10)$$

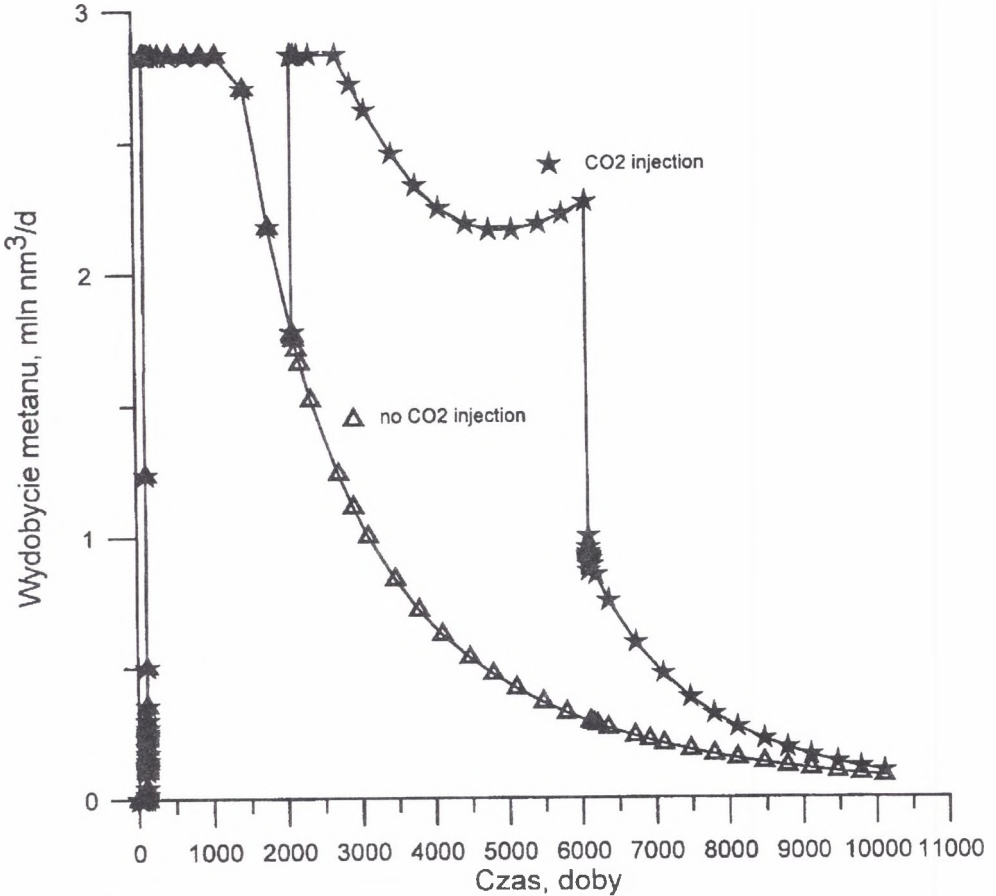
Rozważono dwie strategie degazacji pokładu: przez obniżenie ciśnienia w otworze produkcyjnym do wartości 3.5 bar oraz w drugim wariantcie założono, że w okresie od 2000 do 6000 dni następuje zatłaczanie CO_2 drugim otworem z wydajnością 2.8 mln nm^3 d.



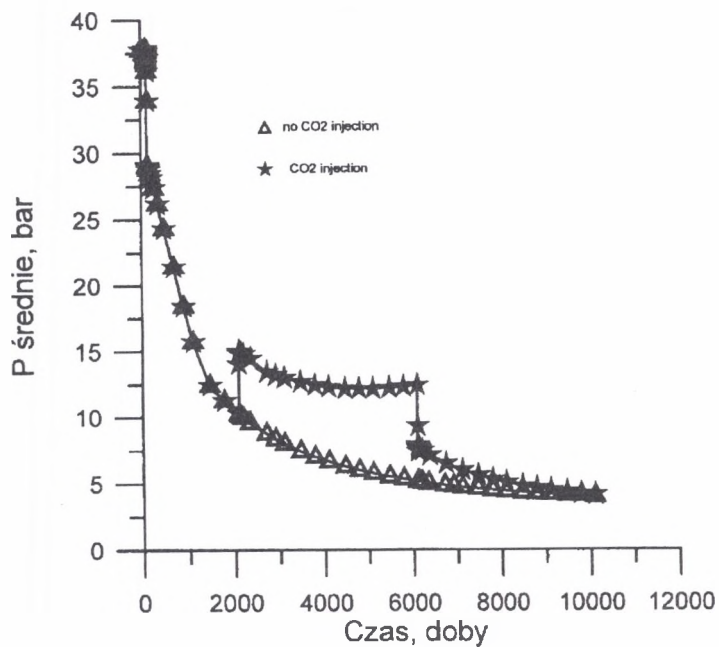
Rys.3. Krzywe względnej równowagi sorpcyjnej dla metanu (F_g) i dwutlenku węgla (F_s) w funkcji udziału metanu w gazie nasycającym szczeliny (f_g)

Fig.3. Relative sorption balance curves for methane (F_g) and coal dioxide (F_s) as a function of methane content in the gas saturating the cracks (f_g)

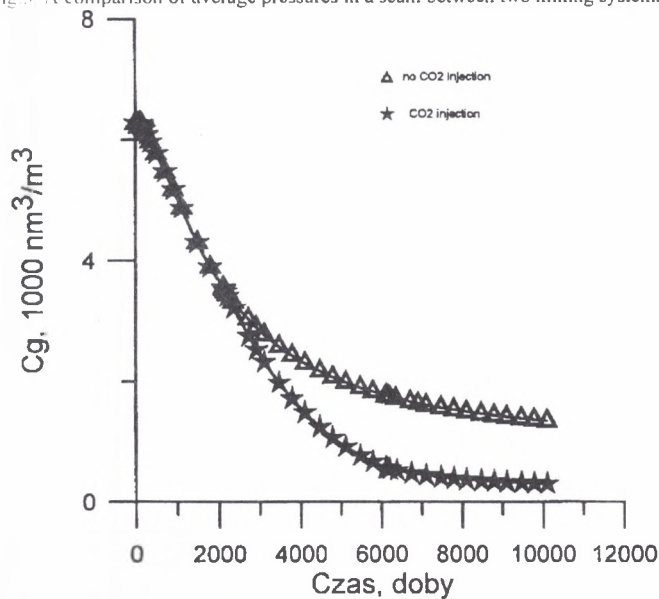
Wyniki symulacji przedstawiono graficznie na rys. 4-7. Widoczny jest znaczny wzrost wydobywania metanu w wariantach z zatłaczaniem CO₂ oraz zmiana składu gazu zasorbowanego, gdzie zmniejsza się zawartość metanu, a zwiększa dwutlenku węgla.



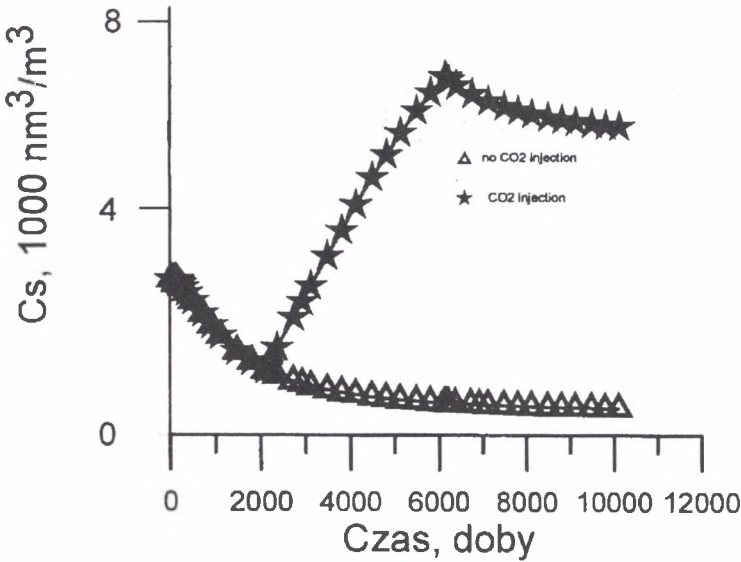
Rys.4. Porównanie wydajności odmetanowania pokładu w dwóch wariantach eksploatacyjnych
Fig.4. A comparison of methane reduction efficiency between two mining systems



Rys.5. Porównanie średnich ciśnień w pokładzie dla dwóch wariantów eksploatacyjnych
 Fig.5. A comparison of average pressures in a seam between two mining systems



Rys.6. Porównanie zmian średnich koncentracji metanu w pokładzie dla dwóch wariantów eksploatacyjnych
 Fig.6. A comparison of change in average concentration of methane in a seam between two mining systems



Rys.7. Porównanie zmian średnich koncentracji dwutlenku węgla w pokładzie dla dwóch wariantów eksploatacyjnych

Fig.7. A comparison of change in average concentration of coal dioxide in a seam between two mining systems

8. Podsumowanie

Współczesne symulatory komputerowe, oparte na rozszerzonym o efekty kompozycyjne modelu matematycznym Warrena-Roota, pozwalają na wykonanie realistycznych prognoz eksploatacji gazu z pokładów węgla. Interesujące perspektywy stwarza możliwość intensyfikacji procesu przez zatłaczanie dwutlenku węgla lub azotu. W celu oszacowania efektywności tych metod w warunkach płaskich należałoby wykonać symulacje komputerowe oparte na danych odnoszących się do rzeczywistych pokładów węgla.

LITERATURA

1. Siemek J., Stopa J., Rybicki C.: Peculiarities of Two-Phase Flow in Coalbeds, J. of the Brazilian Society of Mechanical Sciences, Vol. XVII-no.1-1995.
2. Siemek J., Stopa J.: Badania teoretyczne i laboratoryjne przepływu wody i gazu w pokładach węgla, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Górnictwo, Zeszyt 195, 1992.
3. Stopa J.: Przepływy dwufazowe w pokładach węgla i warstwach wodonośnych - wybrane zagadnienia. Wydawnictwa Naukowe AGH, seria Rozprawy Monografie, nr 43, Kraków 1996.
4. Stopa J.: Zastosowanie symulatorów typu Black - Oil do prognozowania procesów degazacji zawadzionych pokładów węgla, Archiwum Górnictwa, 4, 1994.
5. Durucan, S., Creedy D.P., Edwards J.S.: Geological and geotechnical factors controlling the occurrence and flow of methane in coal seams. Coalbed Methane Symposium, Townsville 19-21 Nov, 1992.
6. Gray I.: Reservoir Engineering in Coal Seams: Part 1, The Physical Process of Gas Storage and Movement in Coal Seams, SPE Reservoir Engineering, Feb. 1987.
7. King G.R., Ertekin T.: Comparative Evaluation of Vertical and Horizontal Drainage Wells for the Degasification of Coal Seams, SPERE May 1988.
8. Remner D.J., et al.: A Parametric Study of the Effects of Coal Seam Properties on Gas Drainage Efficiency, SPE Reservoir Engineering, Nov. 1986.
9. Seidle J.P.: Long-Term Gas Deliverability of a Dewatered Coalbed, JPT vol. 45, No. 6 June 1993.
10. ECLIPSE 2000 Reference Manual, 97A, Schlumberger GeoQuest, Logined BV, 1997.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Bernard Drzęźła

Wykaz oznaczeń

B_w - współczynnik objętościowy dla wody, bezw.

C - zawartość (koncentracja) gazu w węglu nm^3/m^3

D - współczynnik dyfuzji w ośrodku porowatym, m^2/s

F - ułamek określający względną równowagę sorpcyjną w przypadku dwóch różnych gazów, bezw.

f_g - ułamek określający udział metanu w gazie nasycającym szczeliny $f_g = S_g / (S_g + S_s)$, bezw.

k - współczynnik przepuszczalności absolutnej pokładu, m^2 , $k = \text{diag}(k_x, k_y, k_z)$

k_{fi} - funkcje przepuszczalności względnej i - tej fazy, $i = w, g$, bezw.

p_c - ciśnienie kapilarne na granicy faz, Pa

p_i - ciśnienie (potencjał przepływu) w i -tej fazie, $i = o, w, g$, Pa

S_i - nasycenie i -tym składnikiem w szczelinach, $i = w, g, s$ bezw.

t - czas, s

T - temperatura pokładu, $^{\circ}\text{K}$

V - objętość gazu aktualnie zasorbowana w węglu na jednostkę objętości węgla, nm^3/m^3

b, V_m - stałe występujące w izotermie Langmuira, Pa^{-1} , nm^3/m^3

Z - współczynnik ściśliwości gazu, bezw.

Z_g, Z_s - koncentracja powierzchniowa metanu i dwutlenku węgla w przypadku mieszaniny gazów, m^3/m^3

ρ_i - gęstość i -tej fazy, kg/m^3

σ - współczynnik Warrena-Roota, m^{-2}

μ_i - współczynnik lepkości dynamicznej i -tej fazy, Pa s

\emptyset - współczynnik porowatości warstwy, bezw.

indeksy dolne

E - stan równowagi

sc - warunki normalne

g - gaz, metan

s - drugi gaz, np. CO_2

w - woda

Abstract

In this the method of the gas reservoirs computer simulation is briefly presented. For coal-seams, the formation to be modeled is a dual-porosity reservoir. The natural fracture network of the coal seam has been assigned an effective porosity and permeability. A time dependent, quasisteady-state sorption term has been included to describe the phenomenon of gas desorbing from the formation matrix and diffusing into the fracture network. The mathematical models originated from Warren-Rooth formulation are commented and the extension to model the compositional effects occurring when the second gas, typically CO₂ or N₂ is injected. The process of carbon dioxide injection into coal bed is studied by the numerical pseudo-compositional simulation using the ECLIPSE 200 commercial simulator.

The results of computer simulation of the methane production with simultaneous CO₂ injection into coal bed gas reservoir show the significant increasing of the gas production rate and decreasing the methane content in the coal matrix in comparison to the primary depletion technology. In opposite, the CO₂ content in coal increases due to the displacement of methane with carbon dioxide. The displacement effectiveness is strongly dependent on the sorption isotherms type for methane and carbon dioxide which are specific to the given coal bed. Finally, a comparison between the performance of the primary depletion and enhanced recovery method was made in the context of production increasing possibilities.