

Metan pokładów węgla: zasoby i eksploatacja

Jerzy Hadro¹, Izabela Wójcik¹



J. Hadro

I. Wójcik

Coalbed methane: resources and recovery. *Prz. Geol.*, 61: 404–410.

Abstract. Gas produced from coal can be subdivided into three categories: coalbed methane (CBM), coal mine methane (CMM) and abandoned mine methane (AMM). CBM is extracted from virgin coal using wells drilled from the surface. In recent years horizontal drilling is widely used as a primary CBM recovery technique. A pair of wells – a vertical production well intersected by a horizontal multilateral well – is considered the most effective in dewatering a coal reservoir and thus enables maximizing its productivity.

Although CBM world resources are huge (100–216 bcm), only a few countries produce coalbed gas commercially. While the US is still the leader, Australia has the fastest CBM production growth. It has been observed that many mature CBM plays reveal highly variable productivity, possibly due to coal heterogeneity. Therefore, CBM reserves/resources should be estimated using probabilistic methods.

In spite of its substantial CBM resource potential, Poland has produced only coal mine methane (CMM) whereas significant efforts of CBM exploration conducted in the 1990s failed to flow gas in commercial quantities due to low permeability. Dart Energy operates a CBM exploration license in the Upper Silesia and has recently finished testing the CBM production pilot using a surface-to-inseam horizontal well with vertical production well intersection. This state-of-the-art CBM completion technology has been used for the first time in Poland and, hopefully, will unlock the sizeable CBM resource of the Upper Silesian Coal Basin.

Keywords: coalbed methane (CBM), coal mine methane (CMM), CBM resource, CBM reserves, CBM production

Metan pokładów węgla to gaz naturalny, który został wygenerowany w wyniku procesu przeobrażania substancji organicznej w węgiel kamienny i jest akumulowany w węglu dzięki zjawisku sorpcji. Gaz ten ma coraz większe znaczenie jako alternatywne źródło energii o zasięgu światowym, jego zasoby geologiczne szacuje się na co najmniej 100 bln m³. Ujmowanie metanu pokładów węgla jest pożądane również z punktu widzenia bezpieczeństwa i ochrony środowiska, ponieważ metan uwalniany podczas eksploatacji górniczej węgla jest źródłem zagrożenia i przyczynia się do wzrostu efektu cieplarnianego.

Mimo że węgiel kamienny był znany i wykorzystywany jako surowiec energetyczny od stuleci, to występowanie w nim gazu uświadomiono sobie dopiero wtedy, gdy poziomy wydobywcze kopalń węgla zeszyły głęboko pod ziemię. Wówczas gaz zawarty w pokładach węgla dał o sobie znać, stając się wielkim zagrożeniem i pochłaniając życie wielu górników. Nasza wiedza dotycząca metanu pokładów węgla rozwinęła się właśnie na gruncie profilaktyki zagrożeń metanowych w górnictwie. Wykorzystanie gazu zawartego w pokładach węgla jako źródła energii zawiądzamy jednak połączeniu profilaktyki zagrożeń metanowych oraz techniki wiertniczej stosowanej w górnictwie nafty i gazu.

Metan pokładów węgla wraz z gazem z łupków i gazem zamkniętym jest zaliczany do tzw. gazu niekonwencjonalnego, na który spoglądamy z nadzieją, że przyczyni się do poprawy krajowego bilansu energetycznego. Warto przypomnieć, że w odróżnieniu od gazu z łupków metan pokładów węgla jest dobrze rozpoznany i posiada udokumentowane zasoby porównywalne z zasobami gazu konwencjonalnego.

METAN ZE ZŁOŻ WĘGLA JAKO KOPALINA – PROBLEMY TERMINOLOGICZNE

Metan zawarty w złożach węgla zyskał znaczenie jako surowiec energetyczny w latach 80. XX w. w USA. W Stanach Zjednoczonych wydzielono kilka kategorii gazu związanego z pokładami węgla, przy czym za główne kryterium uznano raczej sposób jego pozyskiwania niż genezę przyrodniczą. Wyróżnia się następujące rodzaje gazu ze złożów węgla:

– **coalbed methane (CBM)**, w Australii **coal seam gas (CSG)** – **metan pokładów węgla** (*sensu stricto*), który czasem jest określany jako **virgin coalbed methane (VCBM)** – **metan pokładów węgla nienaruszonych eksploatacją górniczą** (dziewiczych). Podkategorią CBM jest **enhanced coalbed methane (ECBM)** – **metan pokładów węgla poddany intensyfikacji** (poprzez zatłaczanie innego gazu, np. CO₂, N₂);

– **coal mine methane (CMM)** – **metan kopalniany**, uwalniany podczas prowadzenia działalności górniczej kopalni węgla (głównie metan ujmowany w wyniku odmetanowania górotworu). Podkategorią CMM jest **ventilation air methane (VAM)** – **metan odprowadzany w powietrzu wentylacyjnym** (kopalni), który prawie w całości wędruje do atmosfery (wprowadzane są technologie do usuwania metanu z powietrza, lecz wciąż są bardzo kosztowne).

– **abandoned mine methane (AMM)** – **metan pochodzący ze zlikwidowanych kopalń**. Chociaż AMM niektórzy uważają za podkategorię CMM z uwagi na pochodzenie gazu, to jednak sposób pozyskiwania gazu otworami z powierzchni oraz forma jego nagromadzenia (gaz wolny w pustkach) są zasadniczo różne zarówno od CMM, jak i CBM.

¹Dart Energy (Poland) Sp. z o.o., ul. Mazowiecka 21, 30-019 Kraków; jurek.hadro@interia.pl; iwojcik@dartcbm.com.

W Polsce metan pokładów węgla zaczęto traktować jako surowiec energetyczny na początku lat 90. XX w. Do celów dokumentowania wprowadzono podział na złoża metanu jako kopaliny głównej (odpowiednik CBM) oraz złoża metanu jako kopaliny towarzyszącej (eksploatowanym złożom węgla kamiennego; odpowiednik CMM).

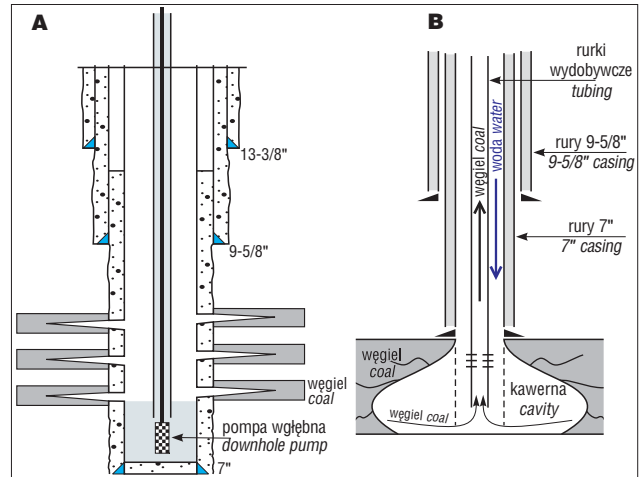
Chociaż z przyrodniczego punktu widzenia jest to ten sam gaz, rozróżnienie metanu z pokładów węgla (nienaruszonych eksploatacją górniczą; CBM) i metanu kopalnianego (CMM) ma dość istotne praktyczne znaczenie. CBM jest gazem złożowym pozyskiwanym w sposób komercyjny i zasadniczo podlega dokumentowaniu, ewidencji zasobów oraz regulacjom prawnym stosowanym dla węglowodorów konwencjonalnych. Z czysto utylnego punktu widzenia jest to po prostu gaz ziemny, który można w dowolny sposób zagospodarować. CMM jest natomiast gazem ulotnionym podczas eksploatacji górniczej węgla i jest pozyskiwany w procesie odmetanowania górotworu, głównie ze zrobów otworami dołowymi. Metan kopalniany jest mieszaniną metanu i powietrza, co umożliwia jego wykorzystanie do generowania ciepła lub energii elektrycznej. W Polsce metan kopalniany jest pozyskiwany ściśle w celu zapewnienia bezpieczeństwa kopalni, co obciąża dodatkowymi kosztami podmiot prowadzący eksploatację węgla, a ewentualne wykorzystanie gospodarcze metanu stanowi tylko niewielką rekompensatę wydatków poniesionych na odmetanowanie.

Wprowadzenie rozróżnienia terminologicznego umożliwiłoby np. jednoznaczne podawanie informacji o wielkości wydobywania i zasobach metanu pokładów węgla w Polsce, która w obecnej formie wymaga odpowiedniego komentarza, aby doprecyzować, że 100% wydobywania i 2/3 udokumentowanych zasobów to metan będący kopaliną towarzyszącą (CMM).

TECHNOLOGIA UDOSTĘPNIANIA I WYDOBYWANIA METANU POKŁADÓW WĘGLA

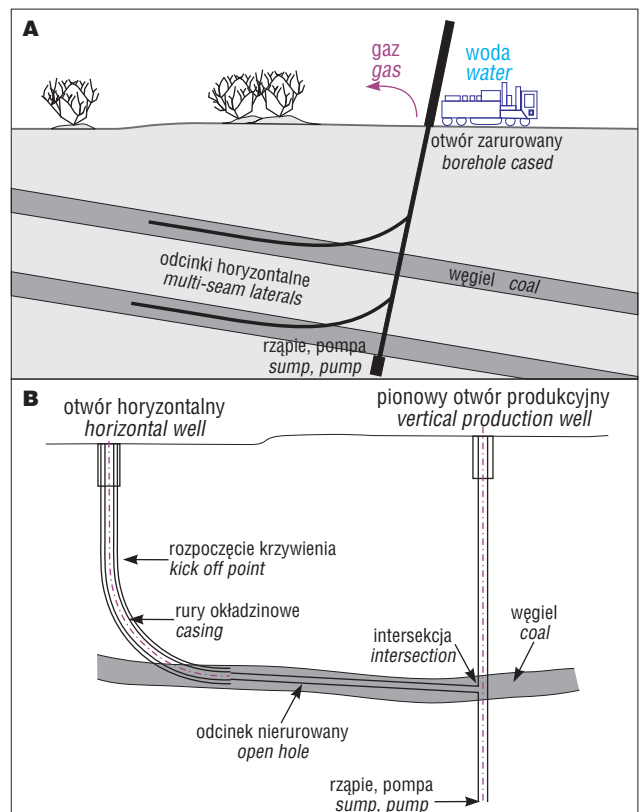
Gaz zakumulowany w węglu w postaci sorbowanej jest utrzymywany w równowadze dzięki ciśnieniu otaczających wód złożowych, które wypełniają naturalny system spękań obecnych w węglu. Wywołanie przyływu gazu wymaga obniżenia ciśnienia złożowego poprzez odwodnienie pokładu węgla. Do tego celu stosuje się technologie udostępniania i wydobywania zapożyczone z klasycznego otworowego górnictwa nafty i gazu.

W latach 80. i 90. XX w. stosowano zasadniczo dwie technologie udostępniania gazonośnych pokładów węgla otworami z powierzchni. Najczęściej udostępniano horyzonty złożowe w zarurowanych otworach przez perforację (ryc. 1A). Dodatkowo, z uwagi na niskie przepuszczalności, przeważnie wykonywano zabieg szczelinowania hydraulicznego, by zwiększyć strefę przyływu. Drugim sposobem udostępniania było tzw. kawernowanie w odcinku niezarurowanym. Ta metoda była stosowana zwykle w przypadku jednego grubego pokładu węgla i polegała na wyplukiwaniu kawałków węgla w celu wytworzenia w pokładzie głębokiej kawerny umożliwiającej zwiększony dopływ gazu (ryc. 1B). W obu przypadkach po udostępnieniu pokładu lub pokładów węgla pompowano wodę przy użyciu pompy żerdziowej (popularny kiwon).



Ryc. 1. Udostępnianie metanu pokładów węgla otworami pionowymi: **A** – perforacje ze szczelinowaniem hydraulicznym, **B** – kawernowanie

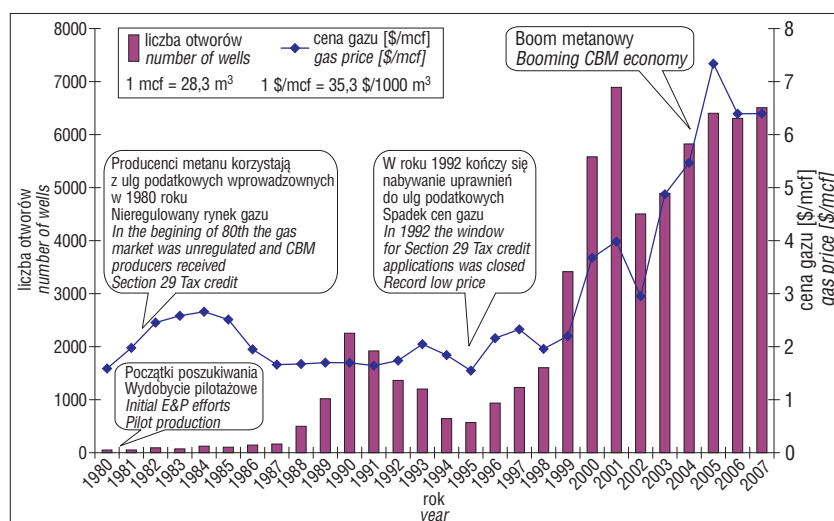
Fig. 1. Coalbed methane completions using vertical wells: **A** – perforations with hydraulic fracture stimulation, **B** – cavitation



Ryc. 2. Udostępnianie metanu pokładów węgla za pomocą otworów horyzontalnych: **A** – pojedynczych wielodennych, **B** – pary otworów połączonych

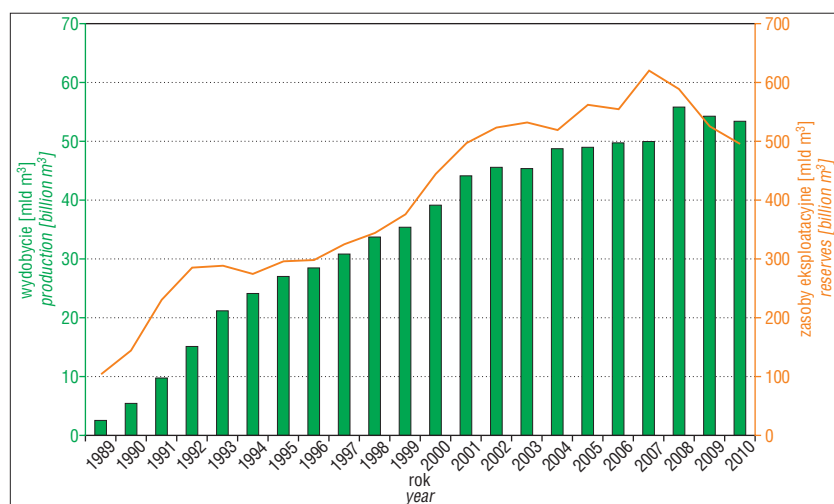
Fig. 2. Coalbed methane completions using horizontal wells: **A** – individual multi-laterals, **B** – pair of wells with intersection

Na początku XXI w., wraz z rozwojem technologii i technik wiercenia, wprowadzono metodę udostępniania metanu pokładów węgla otworami horyzontalnymi, która obecnie jest dominująca. Ze względu na wielokrotnie zwiększoną powierzchnię drenażu produkcja gazu z otworów poziomych w pokładzie węgla jest kilka, a czasem kilkanaście razy większa. Początkowo wiercono otwory



Ryc. 3. Rozwój wierceń za metanem pokładów węgla w Stanach Zjednoczonych (Chakhmakhchev & Fryklund, 2008)

Fig. 3. Coalbed methane drilling statistics in the United States (Chakhmakhchev & Fryklund, 2008)



Ryc. 4. Wydobycie oraz zasoby eksploatacyjne metanu pokładów węgla w Stanach Zjednoczonych w latach 1989–2010 (EIA, 2013a, b)

Fig. 4. United States coalbed methane production and coalbed methane reserves in 1989–2010 (EIA, 2013a, b)

horyzontalne, najczęściej wielodenne z pompą wglębną umieszczoną w otworze macierzystym (pionowym/odchylonym) poniżej wyprowadzenia odgałęzienia (ryc. 2A). W ostatnim czasie popularne jest wykonywanie pary otworów połączonych: pionowego i horyzontalnego, zapewniające bardzo efektywne odwadnianie złoża (ryc. 2B). Otwór pionowy pełni funkcję otworu produkcyjnego. Warunkiem niezbędnym do spełnienia tej funkcji jest przecięcie (intersekcja) otworu pionowego otworem horyzontalnym wierconym z powierzchni w odpowiedniej odległości od otworu pionowego. Otwór horyzontalny jest prowadzony na długim odcinku (do 1000 m) w pokładzie węgla, pozostaje zwykle niezarusowany, a jego zadaniem jest odprowadzenie gazu zawartego w pokładzie do otworu pionowego. Zazwyczaj wykonuje się kilka odcinków horyzontalnych przecinających otwór pionowy. Po zakończeniu wiercenia i zapuszczeniu

czepienia pompy śrubowej (kawitacyjnej) rozpoczyna się pompowanie wody.

Po zainstalowaniu pompy i instalacji powierzchniowej, niezależnie od sposobu udostępnienia pokładów węgla, wydobycie polega na pompowaniu wyłącznie wody przez pewien okres, zależnie od zawadnienia i nasycenia pokładu węgla metanem. Po przekroczeniu krytycznego ciśnienia desorpcji w otworze rozpoczyna się przyływ gazu, który wydobywany jest z rosnącą wydajnością aż do osiągnięcia maksimum, po czym następuje stopniowy spadek wydobywania.

ŚWIATOWE WYDOBYCIE METANU POKŁADÓW WĘGLA

Wydobycie metanu pokładów węgla rozwinęto na największą skalę w USA. Koncepcja pozyskiwania metanu ze złóż węgla kamiennego pojawiła się w Stanach Zjednoczonych w latach 70. XX w., kiedy rządowa agencja ds. kopalń (U.S. Bureau of Mines) wdrażała odmetanowanie otworami wiertniczymi z powierzchni poprzedzającą eksploatację górnictwem (Fisher, 2001). W dalszym rozwoju górnictwa metanu istotne znaczenie miały inicjatywy rządu Stanów Zjednoczonych. W 1980 r. wprowadzono w USA ulgi podatkowe dla producentów gazu ze złóż niekonwencjonalnych, a w 1983 r. amerykański Instytut Badań Gazowych (Gas Research Institute) wdrożył pilotażowy projekt i zademonstrował możliwość eksploatacji metanu ze złóż węgla otworami z powierzchni (Fisher, 2001). W następnych latach, do 1992 r. (koniec nabywania uprawnień do ulg podatkowych), ilość otworów wydobywczych szybko rosła, po czym korelowała się z ceną gazu, z największym przyrostem w okresie 1999–2002 (ryc. 3). Wydobycie gazu ze złóż węgla w Stanach Zjednoczonych wzrastało systematycznie aż do 2008 r., gdy osiągnęło maksimum – 56 mld m³ (ryc. 4), co stanowiło 10% krajowego wydobycia gazu. Od 2009 r. produkcja metanu powoli maleje. Jest to konsekwencją braku aktywności poszukiwawczej i wyraża się w spadku dokumentowanych zasobów eksploatacyjnych od 2008 r. (ryc. 4). Przyczynami są: niewielka szansa odkrycia nowych złóż, niskie ceny gazu oraz skupienie aktywności inwestorów wokół gazu z łupków, który zapewnia większe zyski i szybszy zwrot zainwestowanego kapitału. Zagospodarowanie złóż metanu pokładów węgla w USA najczęściej odbywa się przez sprzedaż wydobytego gazu wprost do rurociągów przesyłowych, co zapewnia największy zysk inwestorom. W 2008 r. metan pokładów węgla w USA eksploatowany był 56 tys. otworów w 15 zagłębiach przez 252 operatorów (U.S. EPA, 2010).

Poza Stanami Zjednoczonymi najbardziej aktywne i wzrastające wydobywanie metanu jest prowadzone w Australii. Przemysłowe wydobywanie metanu uzyskała firma BHP w 1996 r. na obszarze górniczym kopalni Moura w zagłębiu Bowen. Produkcja rozwinęła się głównie w dwóch zagłębiach węglowych: Bowen i Surat położonych w stanie Queensland, z których pochodzi 95% całkowitej produkcji metanu w Australii. Wydobywanie metanu z tych dwóch zagłębi wyniosło w 2010 r. 6,2 mld m³, co stanowi ok. 10% produkcji gazu ziemnego w Australii. Najszybszy wzrost wydobywania nastąpił w ciągu ostatnich pięciu lat (ryc. 5), co wiąże się z rosnącym wykorzystaniem gazu z węgla do produkcji gazu skroplonego (LNG) w celach eksportowych. Wzrost wydobywania idzie w parze z dokumentowaniem nowych zasobów, co pokazano na rycinie 6.

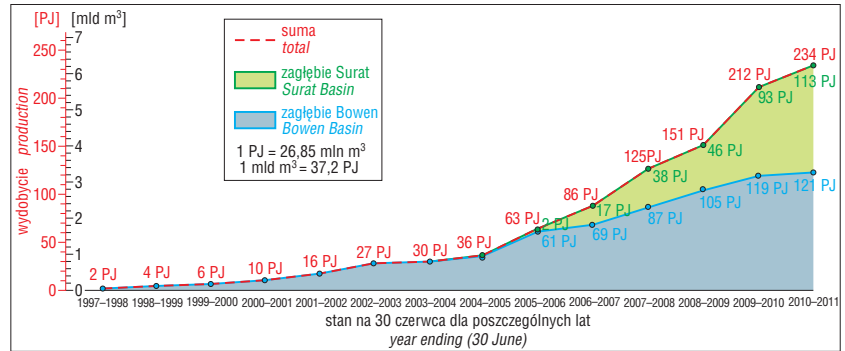
Pozostałe kraje wydobywające metan pokładów węgla na skalę przemysłową to Kanada, Chiny i Indie. Wydobywanie metanu w Kanadzie rozpoczęto w 2002 r. (dwie kredowe formacje węglonośne – Horseshoe Canyon i Manville w prowincji Alberta), a jego produkcja wynosi 5,2 mld m³ (2008 r.), przy średnich wydajnościach z otworu ok. 3,5 tys. m³/d (Taylor i in., 2008). W Chinach i Indiach wydobywanie metanu rozwinęło się na skalę przemysłową w ostatnim dziesięcioleciu. W 2008 r. Chiny wydobywały ok. 5 mld m³ metanu (GMI, 2010), natomiast Indie produkowały ok. 75 mln m³ metanu ze złóż węgla (2011 r.). Spośród pozostałych krajów najbliższej przemysłowego wydobywania metanu jest Indonezja.

W Europie jak do tej pory nie udało się uzyskać opłacalnej produkcji metanu z węgla nienaruszonego eksploatacją górniczą. Najbliższej komercyjnego sukcesu są projekty prowadzone w Wielkiej Brytanii przez Dart Energy.

ZASOBY ZŁOŻ METANU POKŁADÓW WĘGLA I METODY ICH SZACOWANIA

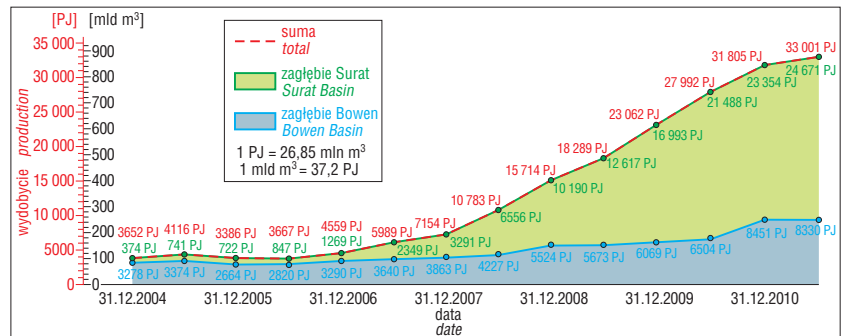
Złóża metanu pokładów węgla towarzyszą złożom węgla i występują w kilkudziesięciu krajach na wszystkich kontynentach. Zasoby geologiczne metanu zawartego w pokładach węgla na świecie szacowane przez renomowaną firmę konsultingową Advanced Resources International (ARI) wynoszą 100–216 bln m³, przy czym zasoby wydobywalne określa się na ok. 24 bln m³ (tab. 1) (Kuuskraa & Stevens, 2009).

Geologiczne zasoby metanu ze złóż węgla w USA ocenia się na 14–43 bln m³, podczas gdy zasoby wydobywalne to ok. 4 bln m³, natomiast udokumentowane zasoby eksploatacyjne (*reserves*) wynoszą ok. 570 mld m³. W USA wydobywanie metanu jest rozwinięte, bardzo zaawansowany jest też stan rozpoznania zasobów eksploatacyjnych, z niewielkim spodziewanym ich przyrostem. Należy zwrócić uwagę,



Ryc. 5. Wydobycie metanu pokładów węgla w Australii w latach 1997–2011 (QGDEEDI, 2012)

Fig. 5. Coalbed methane production in Australia, 1997–2011 (QGDEEDI, 2012)



Ryc. 6. Zasoby eksploatacyjne metanu pokładów węgla w Australii w latach 2005–2011 (QGDEEDI, 2012)

Fig. 6. Coalbed methane reserves in Australia, 2005–2011 (QGDEEDI, 2012)

że zasoby wydobywalne metanu pokładów węgla w USA stanowią 9–29% zasobów geologicznych, a zasoby eksploatacyjne to zaledwie 14% zasobów wydobywalnych.

Złóża metanu pokładów węgla są objęte zasadniczo tymi samymi procedurami związanymi z poszukiwaniem, wydobywaniem i dokumentowaniem zasobów co złoża węglowodorów konwencjonalnych. Metody szacowania zasobów złóż metanu pokładów węgla powinny jednak uwzględniać istotne różnice w stosunku do złóż konwencjonalnych, które wymieniono w tabeli 2.

Cechy odróżniające złoża metanu pokładów węgla od złóż konwencjonalnych prowadzą do zmienności parametrów złożowych wykorzystywanych do szacowania zasobów, a w konsekwencji sprawiają, że duża jest niepewność podawanych wielkości zasobów. W istocie, doświadczenia w produkcji metanu pokładów węgla ze złóż w USA dowodzą, że produktywność otworów eksploatacyjnych wykonanych na tym samym złożu charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością (Reeves, 2008). Wynika stąd wniosek, że stosowanie deterministycznych metod obliczania zasobów może być obciążone dużym błędem i jest zalecane stosowanie metod probabilistycznych uwzględniających statystyczną zmienność parametrów złożowych (np. metoda Monte Carlo) (Reeves, 2008).

Firmy prowadzące poszukiwanie i wydobywanie oraz firmy dokumentujące zasoby metanu pokładów węgla najczęściej posługują się systemem zarządzania zasobami węglowodorów (*Petroleum Resource Management System* – PRMS) wprowadzonym w 2007 r. pod patronatem międzynarodowych organizacji przemysłu naftowego: Society of

Tab. 1. Szacowane zasoby złóż metanu pokładów węgla na świecie (Kuuskraa & Stevens, 2009)**Table 1.** Estimated world coalbed methane resource (Kuuskraa & Stevens, 2009)

Kraj Country	Zasoby geologiczne Gas-in-place		Zasoby wydobywalne Recoverable resources	
	[Tcf]	[bln m ³] [Tm ³]	[Tcf]	[bln m ³] [Tm ³]
Rosja Russia	450–2000	12,7–56,6	200	5,66
Chiny China	700–1270	19,8–35,9	100	2,83
Stany Zjednoczone United States	500–1500	14,2–42,5	140	3,96
Australia/ Nowa Zelandia Australia/ New Zealand	500–1000	14,2–28,3	120	3,40
Kanada Canada	360–460	10,2–13,0	90	2,55
Indonezja Indonesia	340–450	9,6–12,7	50	1,42
Południowa Afryka South Africa	90–220	2,5–6,2	30	0,85
Europa Zachodnia Western Europe	200	5,7	20	0,57
Ukraina Ukraine	170	4,8	25	0,71
Turcja Turkey	50–110	1,4–3,1	10	0,28
Indie India	70–90	2,0–2,5	20	0,57
Kazachstan Kazakhstan	40–60	1,1–1,7	10	0,28
Ameryka Południowa/ Meksyk South America/Mexico	50	1,4	10	0,28
Polska Poland	20–50	0,6–1,4	5	0,14
Suma Total	3540–7630	100,2–215,8	830	23,5

Petroleum Engineers, American Association of Petroleum Geologists, World Petroleum Council i Society of Petroleum Evaluation Engineers (SPE, 2007). Stosowana w obrębie tego systemu klasyfikacja zasobów złóż węglowodorów ma dwa wymiary (osie), pozwalające na ocenę ryzyka opłacalnej eksploatacji złoża oraz niepewności w oszacowaniu spodziewanej ilości węglowodorów (ryc. 7).

METAN POKŁADÓW WĘGLA W POLSCE

Na początku lat 90. XX w., wraz z przybyciem inwestorów amerykańskich, metan ze złóż węgla zaczął przeżywać w Polsce rozkwit, który trochę przypomina trwający obecnie boom na gaz z łupków. Ocenę możliwości pozyskiwania metanu pokładów węgla prowadzono we wszystkich polskich zagłębiach węglowych, z największą intensywnością w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW), głównie przez amerykańskie kompanie naftowe Amoco i Texaco. W ramach tych prac wykonywano próbne testy eksploatacji metanu otworami z powierzchni. Zastosowana metoda eksploatacji polegała na jednoczesnym udostępnianiu wielu gazonośnych pokładów węgla przez perforację i szczelnienie

Tab. 2. Porównanie konwencjonalnych złóż gazu ziemnego i złóż metanu pokładów węgla**Table 2.** Comparison of conventional gas and coalbed methane fields

Konwencjonalne złoża gazu Conventional gas fields	Złoża metanu pokładów węgla Coalbed methane fields
akumulacja ograniczona rozmiarami pułapki z uszczelnieniem gas accumulation limited by the trap with a seal	akumulacja ciągła na dużym obszarze bez typowego uszczelnienia continuous accumulation over a large area without a seal
gaz wolny występujący w stanie kompresji w przestrzeni porowej free gas compressed in the pore volume	gaz sorbowany występujący pod ciśnieniem hydrostatycznym sorbed gas occurring under hydrostatic pressure
niewielka ilość otworów pozwala pozyskać cały gaz w obrębie pułapki few wells are able to recover all gas within the trap	eksploatacja wieloma otworami z ograniczoną łącznością hydrauliczną między nimi many production wells with limited hydraulic connectivity
pozyskiwany jest wyłącznie gaz pod własnym ciśnieniem gas is recovered as result of its own flow	pompowanie wody, aby uzyskać przyływ dwufazowy (woda i gaz) formation water is pumped to initiate two-phase flow (water and gas)
początkowe wydobywanie gazu osiąga dużą wydajność high initial production rates	początkowa wydajność wydobywania gazu na względnie niskim poziomie usually relatively low production rates
wysoka przepuszczalność, względnie jednorodna skała zbiornikowa high permeability, relatively homogenous reservoir rock	zwykle niska i zmienna przepuszczalność, niejednorodna skała zbiornikowa commonly low and variable permeability, heterogeneous reservoir rock
wysoki współczynnik szczypania zasobów złoża (>80%) high recovery factor (>80%)	niski współczynnik szczypania zasobów złoża (zwykle 40–60%) low recovery factor (usually 40–60%)

hydrauliczne (Kwarciński & Hadro, 2008). Mimo zaangażowania dużych środków finansowych i najnowocześniejszych, jak na owe czasy, technik badawczych nie uzyskano przemysłowych ilości produkowanego metanu. Najważniejszym czynnikiem geologicznym odpowiedzialnym za ten stan rzeczy była bardzo niska przepuszczalność pokładów węgla.

Obecnie, po 14 latach od niepowodzenia inwestorów amerykańskich, australijska firma Dart Energy prowadzi prace w ramach koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie metanu pokładów węgla w niecce głównej GZW. Firma Dart Energy zastosowała najnowszą technologię do oceny możliwości pozyskiwania metanu polegającą na wykonaniu pary otworów połączonych: pionowego otworu produkcyjnego przeciętego otworem horyzontalnym udostępniającym gaz zawarty w pokładzie węgla. W otworze Gilowice-1 (powiat pszczyński, gmina Miedzna) testowano produkcję metanu przez ok. trzy miesiące i obecnie trwa analiza uzyskanych wyników.

W latach 2002–2008 podejmowano także próby oceny możliwości zastosowania intensyfikacji wydobywania metanu z pokładów węgla w połączeniu z sekwestracją CO₂ (technologia ECBM) w GZW (Jureczka i in., 2012), jednakże w warunkach GZW istnieją liczne trudne do przezwyciężenia ograniczenia, które obecnie nie sprzyjają zastosowaniu tej technologii.

że ta metoda także nie przyniesie spodziewanych wyników, może to oznaczać, że technologie importowane z USA i Australii są nieadekwatne do polskich węgla. W takim przypadku najlepszą drogą do uzyskania przemysłowej produkcji metanu jest zachęcanie inwestorów do opracowania metod wydobywczych dostosowanych do warunków geologiczno-złożowych węgla górnośląskich.

LITERATURA

- CHAKHMAKHCHEV A. & FRYKLUND B. 2008 – Critical success factors of CBM development – implications of two strategies to global development. [W:] Congress Paper. 19th World Petroleum Congress, June 29–July 3, 2008, Madrid, Spain. Portland Press.
- EIA 2013a – Data: U.S. Coalbed Methane production [http://tonto.eia.doc.gov/dnav/ng/hist/rngr52nus_1a.htm].
- EIA 2013b – Data: U.S. Coalbed Methane proved reserves [http://www.eia.gov/dnav/ng/ng_enr_coalbed_a_EPG0_R51_Bcf_a.htm].
- FISHER J.B. 2001 – Environmental issues and challenges in Coal Bed Methane production. Exponent, Inc., Tulsa, OK, s. 19 [http://ipec.utulsa.edu/Conf2001/fisher_92.pdf].
- GMI 2010 – Coal Mine Methane country profiles [http://www.globalmethane.org/tools-resources/coal_overview.aspx].
- JURECZKA J., CHEĆKO J., KRIEGER W., KWARCINŃSKI J. & URYCH T. 2012 – Perspektywy geologicznej sekwestracji CO₂ w połączeniu z odzyskiem metanu z pokładów węgla w warunkach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Biul. Państw. Inst. Geol., 448: 117–132.
- KĘDZIOR S. 2008 – Potencjał zasobowy metanu pokładów węgla w Polsce w kontekście uwarunkowań geologicznych. Gosp. Sur. Min., 24 (4/4): 155–173.
- KUUSKRAA V.A. & STEVENS S.H. 2009 – Worldwide gas shales and unconventional gas: a status report. American Clean Skies Foundation (ACSF), and the Research Partnership to Secure Energy for America (RPSEA).
- KWARCINŃSKI J. (red.) 2006 – Weryfikacja bazy zasobowej metanu pokładów węgla jako kopaliny głównej na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KWARCINŃSKI J. 2011 – Metan z pokładów węgla kamiennego. [W:] Wołkiewicz S., Smakowski T. & Speczik S. (red.) Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31 XII 2009 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 63–70.
- KWARCINŃSKI J. & HADRO J. 2008 – Metan pokładów węgla na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Prz. Geol., 56: 485–490.
- NIEĆ M. 2008 – Polska i międzynarodowa ramowa klasyfikacja zasobów (UNFC) złóż kopalin stałych i węglowodorów – podobieństwa i różnice. Gór. Odkryw., 50 (2–3): 50–57.
- QGDEEDI 2012 – Queensland's coal seam gas overview [http://mines.industry.qld.gov.au/assets/coal-pdf/csg-update-2013.pdf].
- REEVES S. 2008 – Unconventional gas resources to reserves – a predictive approach. Rocky Mountain Geology & Energy Resources Conference, July 9–11, 2008 [http://www.adv-res.com/pdf/Rocky Mountain G&E Resources Conference.pdf].
- SPE 2007 – Petroleum resources management system [http://www.spe.org/industry/docs/Petroleum_Resources_Management_System_2007.pdf].
- SZUFLICKI M., MALON A. & TYMIŃSKI M. 2012 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2011 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa, s. 447.
- TAYLOR M., BUSTIN M., HANCOCK B. & SOLINGER R. 2008 – Coalbed methane development in Canada – challenges and opportunities. Abstract [http://www.cprm.gov.br/331GC/1324175.html].
- U.S. EPA 2010 – Screener Survey Database (CBI). EPA-HQ-2008-0517, DCN 07363.