

TADEUSZ OLKUSKI*

Ocena wystarczalności krajowych zasobów węgla kamiennego energetycznego w świetle perspektyw jego użytkowania

Wprowadzenie

Od początku obecnego wieku wielu specjalistów z branży górnictwo-energetycznej twierdziło, że wiek XXI będzie wiekiem gazu. Niewątpliwe zalety tego surowca, do jakich należy zaliczyć jego czystość, nie powodującą szkodliwych emisji do atmosfery, oraz duże zasoby, pozwalały mieć nadzieję na stopniowe wypieranie przez gaz paliw stałych w strukturze wytwarzania energii elektrycznej. Dodatkowym atutem gazu stała się możliwość jego transportu na znaczne odległości, praktycznie do każdego punktu na kuli ziemskiej posiadającego odpowiednie urządzenia, dzięki technice skraplania i regazyfikacji. LNG stał się towarem tanim, przynajmniej w porównaniu do cen sprzed kilkunastu lat, i niezależnym od dominujących jeszcze gazociągów. Pojawienie się gazu niekonwencjonalnego w szczególności gazu z łupków oraz metanu z pokładów węgla (Siemek, Nagy 2012; Szamałek 2011; Radwanek-Bąk 2011) dawało dodatkową nadzieję na rozwój sektora energetycznego opartego na tym paliwie. Paradoksalnie, duża dostępność gazu, możliwości łatwego transportu, duża liczba producentów oraz odkrycie nowych złóż – zwłaszcza niekonwencjonalnych – wpłynęło na wzrost znaczenia węgla w produkcji energii elektrycznej. Tani gaz w USA spowodował eksport tamtejszego węgla do Europy, co doprowadziło do obniżki cen. Producenci energii elektrycznej zawsze – a zwłaszcza teraz, w dobie kryzysu – poszukują taniego surowca, stąd powrót do węgla. Pomimo antywęglowej polityki Unii Europejskiej największy kraj wspólnoty – Niemcy – deklaruje nie tylko utrzymanie, lecz nawet wzrost

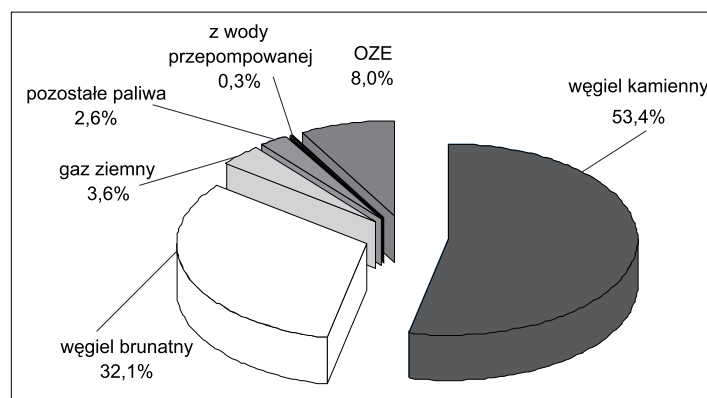
* Dr inż., AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Katedra Zrównoważonego Rozwoju Energetycznego; e-mail: olkuski@agh.edu.pl

produkcji energii elektrycznej z węgla. W Niemczech obecnie budowanych jest osiem elektrowni, w których wykorzystywany będzie węgiel kamienny. Łączna moc tych elektrowni wyniesie 8,7 GW. Pomimo planów zamknięcia do 2018 roku ostatnich kopalń węgla kamiennego w swoim kraju nadal będą wytwarzać prąd z węgla, ale importowanego. Otwiera to duże możliwości przed polskim górnictwem, gdyż Niemcy w ostatnich kilkunastu latach były największym odbiorcą polskiego węgla. W latach 1995–2010 ponad jedna czwarta sprzedanego węgla trafiła właśnie do Niemiec (Olkuski 2011), a w 2012 roku przeszło 2,6 mln ton, co nadal czyni ten kraj największym odbiorcą naszego węgla (Informacja... 2013). Jest jeszcze wiele innych państw europejskich, takich jak chociażby Czechy, Francja, Wielka Brytania, czy Dania, które tradycyjnie korzystają z polskiego węgla (Olkuski, Stala-Szlugaj 2012), lecz importują od nas znacznie mniejsze ilości. Planowane są również nowe elektrownie węglowe w Holandii oraz we Włoszech. W Holandii mają powstać trzy tego typu obiekty, a we Włoszech cztery (Stala-Szlugaj 2013). Może to zapoczątkować powrót do węgla i większą szansę jego sprzedaży. Najważniejszym atutem Polski są znaczne zasoby tego surowca pozwalające na wiele lat eksploatacji.

1. Produkcja energii elektrycznej z węgla

Spośród wielu surowców energetycznych wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej węgiel kamienny jest najważniejszy. Dotyczy to nie tylko Polski, gdzie udział ten od wielu lat przekracza 50% i obecnie wynosi 53,4% (rys. 1) (Statystyka... 2012), lecz także innych państw.

Jak widać z rysunku 1, najwięcej energii elektrycznej w 2011 roku w Polsce wyprodukowano z węgla kamiennego. Spośród przeszło 163 TW·h wytworzonej energii elektrycznej, aż 53,4% pochodziło z tego surowca. W stosunku do 2010 roku zanotowano spadek



Rys. 1. Produkcja energii elektrycznej w Polsce w 2011 roku według nośników
Źródło: opracowanie własne na podstawie Statystyka... 2012

Fig. 1. Electric power production in Poland in the year 2011, according to carriers

produkcji energii elektrycznej z węgla kamiennego o ponad dwa punkty procentowe, ale w tym samym czasie wzrosła produkcja energii z węgla brunatnego. Obecnie Polska jest na drugim miejscu w świecie pod względem udziału węgla (łącznie kamiennego i brunatnego) w produkcji energii elektrycznej. W Polsce udział ten wynosi 88%, chociaż przez wiele lat przekraczał 90%. Większym udziałem węgla w produkcji energii elektrycznej może się poszczycić tylko Republika Południowej Afryki, gdzie udział ten wynosi 94% (Coal... 2012). Jeśli chodzi o węgiel kamienny, Polska znajduje się na szóstym miejscu w świecie za takimi potęgami węglowymi jak RPA, Chiny, Kazachstan i Indie, a przed Australią. W tabeli 1 przedstawiono dwanaście państw o największym udziale węgla kamiennego w produkcji energii elektrycznej.

TABELA 1

Państwa o największym udziale węgla kamiennego w produkcji energii elektrycznej

TABLE 1

Countries with the greatest part of hard coal used in electric power production

Lp.	Państwo	Udział [%]
1.	RPA	94,0
2.	Chiny	79,0
3.	Kazachstan	75,0
4.	Indie	67,0
5.	Izrael	58,0
6.	Polska	53,4
7.	Australia	53,0
8.	Tajwan	50,0
9.	USA	44,0
10.	Niemcy	20,0
11.	Bułgaria	14,0
12.	Republika Czeska	7,0
	Średnio Świat	37,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie Coal Information 2012 oraz Statystyka... 2012

Z tabeli 1 wynika, że nie tylko Polska opiera swój system elektroenergetyczny na węglu. Niezmiennie od dziesiątków lat również USA i Niemcy, państwa o zdecydowanie wyższym poziomie rozwoju technologicznego, bazują w energetyce na węglu. Niemcy dodatkowo z węgla brunatnego pozyskują 22% energii elektrycznej. Systematycznie wzrasta produkcja i zużycie węgla w Chinach i w Indiach. W USA w ostatnim czasie zużycie węgla do produkcji energii elektrycznej zmalało, ale górnictwo węglowe w tym kraju nadal jest postrzegane jako branża z dużymi perspektywami. Rozwijane są zwłaszcza technologie czystego spalania węgla.

2. Krajowe zasoby węgla kamiennego

Zasoby geologiczne to całkowita ilość kopaliny, bądź kopalini, w granicach złoża. Zasoby geologiczne można podzielić na (Gawlik i in. 2010; Bolewski 1992; Nieć 1994, 2002, 2006, 2008; Piwocki, Przeniosło 1997; Nieć, Piwocki, Przeniosło 2002; Kicki, Nieć 2006):

- pozabilansowe,
- bilansowe warunkowe,
- bilansowe,
- przemysłowe,
- nieprzemysłowe,
- operatywne.

Zasoby bilansowe to zasoby geologiczne spełniające kryteria bilansowości. Kryteria te określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005 r. (Rozporządzenie... 2005) na podstawie Prawa Geologicznego i Górniczego (Prawo... 1994).

Aby utrzymać dominującą pozycję górnictwa węgla kamiennego w produkcji energii elektrycznej w kraju należy wykorzystać wszystkie mocne strony tego sektora, do których należą (Strategia... 2007):

- posiadanie doświadczenia w zakresie dostosowania zdolności produkcyjnych górnictwa do możliwości sprzedaży na rynku krajowym i za granicę,
- posiadanie znaczących rozpoznanych i udostępnionych zasobów węgla kamiennego w kopalniach,
- wysoki poziom bezpieczeństwa pracy w polskich kopalniach węgla kamiennego,
- wykwalifikowana i doświadczona kadra pracownicza,
- silne krajowe zaplecze badawczo-rozwojowe sektora górnictwa węgla kamiennego.

Trzeba także wykorzystać szanse, jakie obecnie istnieją na krajowym oraz światowych rynkach surowców energetycznych (Strategia... 2007):

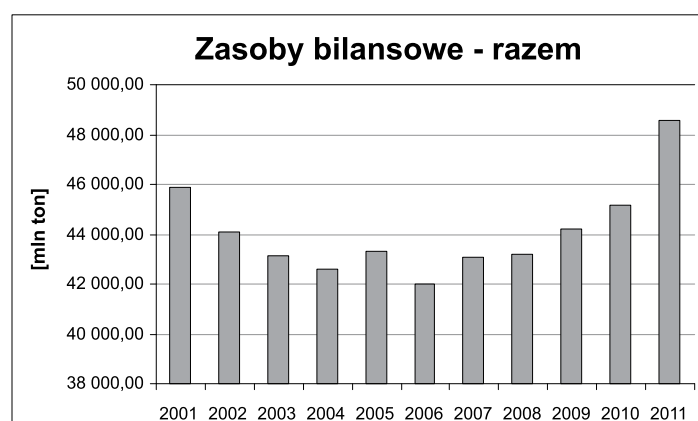
- udział węgla kamiennego w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego państwa,
- kształtowanie się wysokich cen ropy naftowej i gazu ziemnego na rynkach światowych,
- zwiększenie zastosowania czystych technologii węglowych i wykorzystanie węgla kamiennego do produkcji paliw gazowych i płynnych.

Obowiązująca obecnie Polityka energetyczna Polski do 2030 roku (Polityka... 2009) zakłada utrzymanie wiodącej roli węgla w strukturze wytwarzania energii elektrycznej. Należy zwrócić uwagę zwłaszcza na dwa zapisy znajdujące się w tym dokumencie, czyli: „Głównym celem polityki energetycznej w tym obszarze (chodzi o węgiel kamienny) jest racjonalne i efektywne gospodarowanie złożami węgla, znajdującymi się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej” oraz „Głównym celem polityki energetycznej w tym obszarze jest zapewnienie ciągłego pokrycia zapotrzebowania na energię przy uwzględnieniu maksymalnego możliwego wykorzystania krajowych zasobów oraz przyjaznych środowisku technologii”. Oba te zapisy świadczą o tym, że rząd, a konkretnie zespół opracowujący politykę energetyczną Polski, docenia znaczenie rodzimego surowca, jakim jest węgiel kamienny. Jego zasoby geologiczne rzeczywiście są duże. Wynoszą obecnie 48 540,84 mln ton

i występują w 145 złożach (Bilans... 2012). W ogólnym stanie zasobów geologicznych złóż węgla kamiennego, w stosunku do 2010 roku nastąpił bardzo duży przyrost zasobów bilansowych o 3 396,98 mln ton. Powodem tego była, wykonana w 2011 r. na zlecenie Ministra Środowiska, „Weryfikacja zasobów węgla kamiennego w złożach zlikwidowanych kopalń wraz z przeliczeniem ich zasobów w oparciu o obowiązujące kryteria bilansowości”. W ramach tego tematu wykonane zostały dodatki do dokumentacji geologicznych dla 38 złóż węgla kamiennego, występujących w zagłębiach: Górnośląskim i Dolnośląskim. Przyrost z tego tytułu geologicznych zasobów bilansowych wyniósł 3 307,56 mln ton, w tym: w GZW – 2 947,84 mln ton, a w LZW – 359,72 mln ton. Według obowiązujących w 2011 r. kryteriów bilansowości dotychczasowe zasoby węgla, zaliczone wskutek restrukturyzacji przemysłu węglowego do zasobów pozabilansowych, obecnie zaliczono do zasobów bilansowych. Na przyrost zasobów miało także wpływ udokumentowanie w 2011 r. czterech nowych złóż węgla kamiennego: Barbara-Chorzów 1 (z geologicznymi zasobami bilansowymi: 20,88 mln ton), Jan Kanty 1 (49,60 mln ton), Kazimierz-Juliusz 1 (61,18 mln ton) i Żory-Warszowice (151,92 mln ton) (Bilans... 2012). Łączną wielkość zasobów bilansowych węgla kamiennego w Polsce w latach 2001–2011 przedstawiono na rysunku 2.

Z punktu widzenia możliwości wytwarzania energii elektrycznej najważniejsze są zasoby węgla energetycznego typów 31-33, wykorzystywane w sektorze energetycznym. Zostały one przedstawione na rysunku 3. Tak samo jak w przypadku łącznych zasobów węgla kamiennego ogółem również zasoby węgla typów 31-33 zdecydowanie wzrosły w ostatnich latach, zwłaszcza w roku 2011. Zresztą, jak łatwo zauważyć, przekwalifikowania oraz udokumentowanie nowych złóż dotyczyło właśnie węgla energetycznego wyżej wymienionych typów.

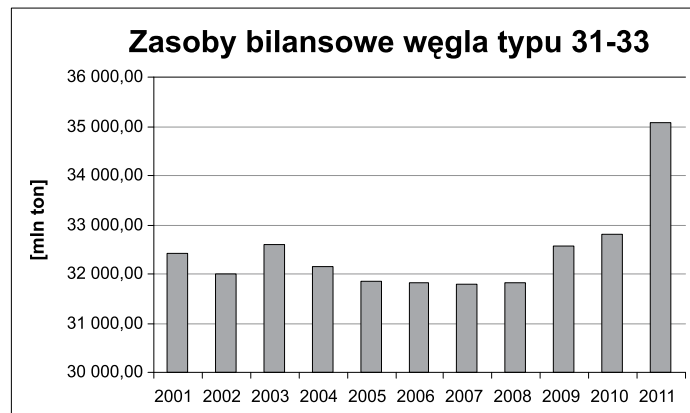
Trudno spodziewać się następnych korzystnych zmian w klasyfikacji zasobów, jak również dokumentowania nowych złóż. Niemniej jednak należy stwierdzić, że obecny stan



Rys. 2. Zasoby bilansowe węgla kamiennego w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bilansu... z lat 2001–2012

Fig. 2. Recoverable resources of hard coal in Poland



Rys. 3. Zasoby bilansowe węgla kamiennego w Polsce typów 31-33
 Źródło: opracowanie własne na podstawie Bilansu... z lat 2001–2012

Fig. 3. Recoverable resources of hard coal in Poland – coal types 31-33

zasobów daje podstawy, aby stwierdzić, że możliwości wydobywcze polskiego górnictwa są ogromne. Aby ocenić na ile lat wystarczy zasobów węgla kamiennego, wylicza się tzw. wskaźnik wystarczalności lub wskaźnik żywotności zasobów W_{zz} (Kaliski, Staśko 2006; Staśko, Kaliski 2006).

$$W_{zz} = \frac{R_j}{P_j}$$

gdzie:

R_j – zasoby paliwa w kraju [mln ton],

P_j – wydobycie paliwa w roku [mln ton].

W tabeli 2 zestawiono wartości wskaźnika wystarczalności W_{zz1} dla zasobów bilansowych węgla kamiennego ogółem oraz W_{zz2} dla zasobów bilansowych węgla kamiennego typów 31-33.

Z obliczeń wynika, że zakładając obecny poziom wydobycia, zasobów bilansowych węgla kamiennego powinno wystarczyć na kilkaset lat. W przypadku zasobów bilansowych ogółem wskaźnik W_{zz1} przybierał wartości od 419 w roku 2003, do 635 w roku 2011, a dla węgla typu 31-33, w zależności od roku, wskaźnik W_{zz2} przybierał wartości od 308 w roku 2002, do 459 w roku 2011. Wartości wskaźników W_{zz1} i W_{zz2} przedstawiono także na rysunku 4.

Biorąc pod uwagę fakt, iż roczne wydobycie stanowi około 0,2% zasobów bilansowych ogółem i około 0,3% zasobów bilansowych typów 31-33, wielkość wydobycia można uznać za pomijalnie małą przy obliczaniu wskaźników W_{zz} . Najważniejszym czynnikiem wpływającym na ocenę wystarczalności polskich zasobów są zmiany kryteriów bilansowości oraz

TABELA 2

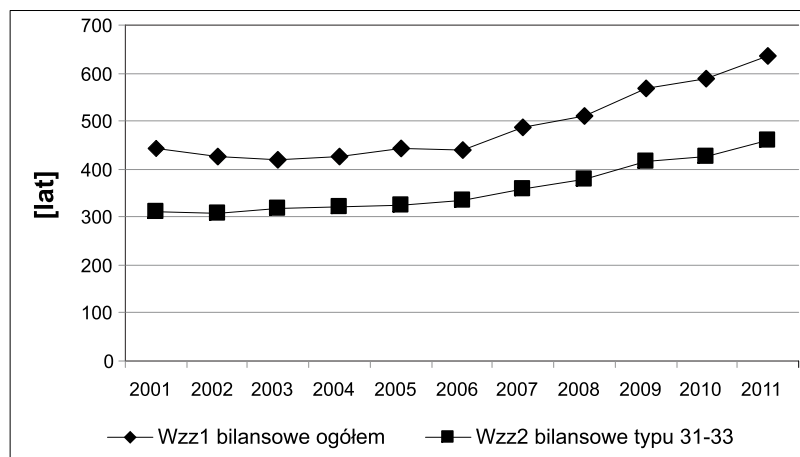
Wartości wskaźnika wystarczalności zasobów węgla kamiennego w Polsce dla zasobów bilansowych ogółem oraz dla zasobów bilansowych typu 31-33

TABLE 2

Sufficiency ratio values of hard coal resources in Poland for total recoverable resources and for recoverable resources of the coal type 31-33

Lata	W_{zz1} zasoby bilansowe ogółem [lat]	W_{zz2} zasoby bilansowe typów 31-33 [lat]
2001	441	312
2002	425	308
2003	419	317
2004	425	321
2005	442	325
2006	441	334
2007	488	360
2008	512	377
2009	567	417
2010	589	428
2011	635	459

Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Wskaźniki wystarczalności zasobów W_{zz1} i W_{zz2} w latach 2001–2011 dla zasobów bilansowych ogółem oraz zasobów bilansowych typu 31-33

Źródło: opracowanie własne

Fig. 4. Sufficiency ratios of resources W_{zz1} and W_{zz2} in the years 2001–2011 for total recoverable resources, and recoverable resources of coal types 31-33

przekwalifikowywanie zasobów węgla z zasobów pozabilansowych do zasobów bilansowych. Są to jednak działania administracyjne, trudne do przewidzenia, odbywające się pod wpływem rozporządzeń Ministra Środowiska. Na takie decyzje niewątpliwie wpływa bieżąca polityka energetyczna, która kształtowana jest przez Ministra Gospodarki oraz podlegające mu departamenty. Jeżeli polityka rządu zmierza do ograniczenia roli górnictwa węglowego w gospodarce, rząd może przyjąć rozporządzenie zaostrzające kryteria bilansowości, co wykaże konieczność inwestowania w inne nośniki energii ze względu na niewielkie zasoby węgla. Antywęglowa polityka europejska stwarza takie zagrożenie. Na razie, jak widać z powyższych wykresów, sytuacja taka nie ma miejsca, a polski rząd blokuje przyjmowanie antywęglowych dyrektyw.

Inaczej kształtuje się wystarczalność zasobów, jeśli wziąć pod uwagę zasoby przemysłowe, czyli część zasobów bilansowych, która może być przedmiotem uzasadnionej eksploatacji w warunkach określonych przez projekt zagospodarowania złoża, a więc przy spełnieniu uwarunkowań ekonomicznych, technicznych i ekologicznych. Taka wystarczalność zasobów wyrażona współczynnikami W_{zz3} i W_{zz4} została przedstawiona w tabeli 3.

W tym przypadku wystarczalność zasobów przemysłowych ogółem zmienia się w granicach od 72 lat w roku 2001, do 51 lat w roku 2008. Niepokojące są wartości wskaźnika

TABELA 3

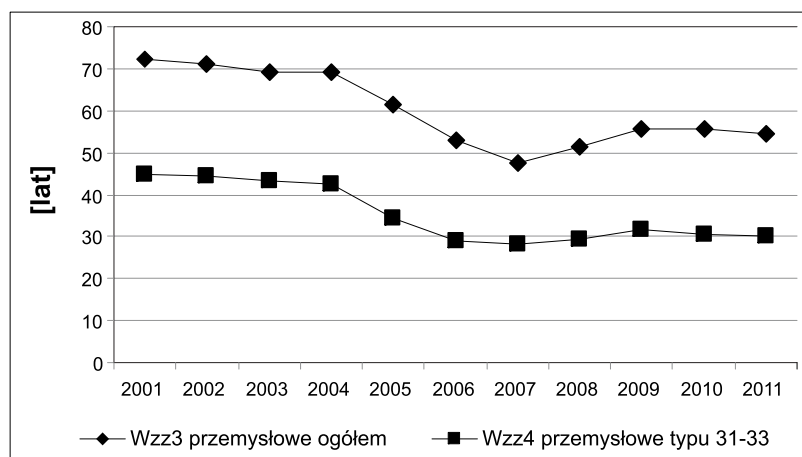
Wartości wskaźnika wystarczalności zasobów węgla kamiennego w Polsce dla zasobów przemysłowych ogółem oraz dla zasobów przemysłowych węgla typu 31-33

TABLE 3

Sufficiency ratio values of hard coal resources in Poland for total industrial reserves and for industrial reserves of the coal type 31-33

Lata	W_{zz3} zasoby przemysłowe ogółem [lat]	W_{zz4} zasoby przemysłowe typów 31-33 [lat]
2001	72	45
2002	71	44
2003	69	43
2004	69	42
2005	61	35
2006	53	29
2007	48	28
2008	51	30
2009	56	31
2010	56	31
2011	55	30

Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. Wskaźniki wystarczalności zasobów W_{zz3} i W_{zz4} w latach 2001–2011 dla zasobów przemysłowych ogółem oraz zasobów przemysłowych typu 31-33

Źródło: opracowanie własne

Fig. 5. Sufficiency ratios of resources W_{zz3} and W_{zz4} in the years 2001–2011 for total industrial reserves, and reserves of coal types 31-33

W_{zz4} dla zasobów przemysłowych typów 31-33. Jeszcze w 2001 roku wskaźnik ten wynosił 45 lat, a w 2007 roku już tylko 28 lat. W 2011 roku wskaźnik nieznacznie się zwiększył i wyniósł 30 lat. Dla obu wskaźników wartości mają tendencję malejącą, co zostało przedstawione na rysunku 5.

Obniżanie się wskaźnika wystarczalności zasobów w kategorii zasobów przemysłowych powinno skłaniać do szukania nowych rozwiązań w sposobach eksploatacji węgla, jak również stosowania niekonwencjonalnych metod jego pozyskania, takich jak na przykład zgazowanie. Pozwoliłoby to wykorzystać złoża, których tradycyjna eksploatacja jest technicznie niemożliwa lub ekonomicznie nieopłacalna. Obecnie prowadzone są prace doświadczalne nad tym sposobem wykorzystania zasobów. Realizowany jest projekt „Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii”. Projekt finansowany jest przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych pt. „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”. Do tej pory przeprowadzono eksperymenty w skali mikro w kopalni doświadczalnej Barbara, ale w najbliższym czasie planowane jest wykonanie eksperymentalnego zgazowania na skalę przemysłową w kopalni Wieczorek należącej do Katowickiego Holdingu Węglowego.

Należy jednak pamiętać, że tak naprawdę, to możemy jedynie wydobywać zasoby operatywne, które są zasobami przemysłowymi perspektywnymi pomniejszonymi o przewidywane straty. Straty te wynoszą zwykle około 30%, choć dla każdej kopalni są inne. Mniej więcej o tyle zmieniają się również wskaźniki wystarczalności.

Podsumowanie

Powszechnie wiadomo, że bezpieczeństwo energetyczne zależy w głównej mierze od zasobów surowców energetycznych, możliwości ich wydobycia, przetworzenia, przy uwzględnieniu możliwości technicznych, ekonomicznych oraz środowiskowych. Naturalnym zjawiskiem jest zmniejszanie się zasobów surowców mineralnych na skutek ich szczywania. Dotyczy to zwłaszcza surowców energetycznych, takich jak węgiel kamienny i węgiel brunatny, ropa naftowa i gaz ziemny. Są to surowce nieodnawialne i ich zasoby kiedyś się skończą. Według dawnych prognoz jeszcze w XX wieku miało braknąć ropy naftowej. Na szczęście odkrywano nowe złoża, co pozwala nadal wykorzystywać ten cenny surowiec. Jeśli chodzi o węgiel kamienny, to wystarczalność jego zasobów zawsze szacowana była na kilkaset lat. W związku z tym nie zwracano tak wielkiej uwagi na problem ich ubytku. Sytuacja jednak się zmieniła. Wyczerpywanie się zasobów węgla, do których był najłatwiejszy dostęp, spowodowała konieczność sięgania do pokładów głębiej położonych lub do pokładów znajdujących się w szczególnie trudnych warunkach geologiczno-górnictwa. Eksploatacja takich pokładów podwyższa koszty, co niekorzystnie wpływa na cenę węgla i na możliwość jego sprzedaży. W ostatniej dekadzie ubiegłego wieku dokonywano wielokrotnie w ramach restrukturyzacji kopalń przekwalifikowywania zasobów z zasobów bilansowych do pozabilansowych. Spowodowało to uszczuplenie bazy zasobowej węgla kamiennego w kategorii zasobów bilansowych. W 2011 roku na zlecenie Ministra Środowiska dokonano weryfikacji zasobów węgla kamiennego w złożach zlikwidowanych kopalń wraz z przeliczeniem ich zasobów, opierając się na obowiązujących kryteriach bilansowości. Pozwoliło to znacznie zwiększyć zasoby bilansowe węgla kamiennego. Choć różnice sięgają nawet 150 lat, to jednak, nawet w najbardziej niekorzystnym scenariuszu, zasobów bilansowych w Polsce powinno wystarczyć na około 400 lat. Patrząc z perspektywy możliwości wykorzystania węgla do celów energetycznych najbardziej interesujące są węgle typów 31-33. W tym przypadku w najgorszym scenariuszu zasobów bilansowych węgla powinno wystarczyć na około 300 lat. Należy oczywiście pamiętać, że coraz trudniejsze będą warunki wydobywania, niemniej jednak zasoby bilansowe są poważne i jest to pozytywna informacja dla branży górniczo-energetycznej. Nieco gorzej przedstawia się sytuacja zasobów przemysłowych węgla kamiennego. W tym przypadku wystarczalność zasobów jest oceniana na niespełna 60 lat, a wśród typów 31-33 zaledwie na 30 lat. Jest to dość niepokojące zjawisko i wymaga natychmiastowego podjęcia działań w kierunku zwiększenia dostępnej bazy zasobowej tych węgli.

Należy sądzić, że w dłuższej perspektywie czasowej bilans energetyczny Polski związany będzie nadal z dominacją paliw stałych. Determinantą takiego stanu rzeczy jest bogata baza surowcowa oraz rozbudowana infrastruktura wydobywcza i przetwórcza (Staśko, Kaliski 2006). Węgiel nadal jest naszym podstawowym surowcem energetycznym i gwałtowna zmiana struktury wytwarzania energii elektrycznej nie jest możliwa, zwłaszcza że planowane są nowe inwestycje w bloki energetyczne opalane węglem kamiennym. W 2017 roku ma zostać oddany do eksploatacji blok o mocy 1075 MW w Elektrowni

Kozienice, rozstrzygnięto również konkurs na budowę bloku energetycznego o mocy 800–910 MW w Elektrowni Jaworzno III należącej do Grupy Tauron. Planowano również budowę dwóch bloków węglowych w Elektrowni Opolo, wchodzącej w skład Polskiej Grupy Energetycznej, i chociaż zrezygnowano obecnie z tych planów, to jednak spółka zapewnia o gotowości przystąpienia do rozmów z potencjalnym inwestorem w przyszłości. Od dłuższego czasu mówi się także o budowie Elektrowni Północ przez Kulczyk Investments. O ile ta ostatnia elektrownia – jeśli powstanie – będzie zasilana prawdopodobnie węglem pochodzącym z importu, o tyle pozostałe elektrownie, ze względu na rentę geograficzną, powinny korzystać z polskiego węgla. Potwierdza to perspektywy dalszej eksploatacji polskiego węgla kamiennego energetycznego przez kolejne kilkadziesiąt lat.

Trzeba podkreślić, że analiza przeprowadzona w niniejszym artykule dotyczy tylko i wyłącznie zasobów bilansowych i zasobów przemysłowych węgla kamiennego w Polsce. Zasoby przemysłowe w analizowanym okresie stanowiły od kilku do kilkunastu procent zasobów bilansowych, co znalazło odzwierciedlenie w wartościach wskaźników wystarczalności zasobów. Z zasobów przemysłowych wydziela się jeszcze przewidywane straty, aby otrzymać zasoby operatywne, co dodatkowo skraca żywotność tych zasobów. Wystarczalność zasobów operatywnych w poszczególnych kopalniach jest skrajnie różna. Przykładowo, w KWK Kazimierz-Juliusz Sp. z o.o. wynosi 8 lat, a w KWK Halemba-Wirek – 77 lat (Paszcza 2010). Można jednak przypuszczać, że postęp technologiczny pozwoli w przyszłości eksploatować złoża, które obecnie nie są eksploatowane ze względu na trudności techniczne lub pozyskiwanie z nich surowca jest ekonomicznie nieopłacalne.

Praca finansowana z badań statutowych AGH nr 11.11.210.217.

LITERATURA

- Bilans Zasobów Kopalni i Wód Podziemnych w Polsce według stanu na 31 grudnia. Publikacje z lat 2002–2012. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- Bolewski A., 1992 – Kryterium bilansowości. [W:] Encyklopedia surowców mineralnych. Pod red. A. Bolewskiego. H–O, s. 180–181. Komitet Gospodarki Surowcami Mineralnymi PAN, CPPGSMiE PAN. Kraków.
- Coal Information 2012. Wyd. IEA, Paryż.
- Gawlik i in. 2010 – Gawlik L., Mokrzycki E., Uliasz-Bocheńczyk A., 2010 – Zasoby pierwotnych nośników energii w Polsce. [W:] Czynniki ENERGIA w polityce gospodarczej. Pod red. J. Terajkowskiego. Wyd. Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk. Poznań 2010, s. 13–39.
- Informacja o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego w grudniu oraz w 2012 r. Ministerstwo Gospodarki. Warszawa, marzec 2013 rok.
- Kaliński M., Staśko D., 2006 – Bezpieczeństwo energetyczne w gospodarce paliwowej Polski. Studia, Rozprawy, Monografie. Nr 138. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków.
- Kicki J., Nieć M., 2006 – Na drodze do ujednoczenia klasyfikacji zasobów złóż w skali międzynarodowej. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 22, z. spec., s. 189–203.
- Nieć M., 1994 – Zalecane kryteria bilansowości złóż kopalni. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. KZK, s. 1–76. Warszawa.
- Nieć M., 2002 – Czym są kryteria bilansowości i ich rola w gospodarce złożem. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 18, z. spec., s. 29–40.

- Nieć M., 2006 – Problemy klasyfikacji zasobów złóż kopalin. *Przegląd Górniczy*, t. 62, z. 4, s. 21–27.
- Nieć M., 2008 – Międzynarodowe klasyfikacje zasobów złóż kopalin. *Problemy unifikacji. Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 24, z. 2/4, s. 268–275.
- Nieć i in. 2002 – Nieć M., Piwocki M., Przeniosło S., 2002 – Międzynarodowa klasyfikacja zasobów i jej znaczenie dla gospodarki złożem. *Gospodarki Surowcami Mineralnymi* t. 18, z. spec., s. 19–28.
- Olkuski T., Stała-Szlugaj K., 2012 – Odbiorcy polskiego węgla w eksporcie. *Polityka energetyczna* t. 15, z. 4, s. 215–227.
- Olkuski T., 2011 – Eksport polskiego węgla w latach 1995–2010. *Polityka Energetyczna* t. 14, z. 2, s. 305–315.
- Paszczka H., 2010 – Materiały dotyczące węgla kamiennego. Praca niepublikowana. ARP. O/Katowice. [W:] Kasztelewicz Z., 2012 – Blaski i cienie górnictwa węglowego w Polsce. *Polityka energetyczna* t. 15, z. 4, s. 7–28.
- Piwocki M., Przeniosło S., 1997 – Propozycje zastosowania nowej międzynarodowej klasyfikacji zasobów w Polsce. *Przegląd Geologiczny* nr 8, s. 761–767.
- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 roku.
- Prawo Geologiczne i Górnicze, 1994 – Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. (Dz.U. 05.228.1947 z późniejszymi zmianami).
- Radwanek-Bąk B., 2011 – Zasoby kopalin Polski w aspekcie oceny surowców krytycznych Unii Europejskiej. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 27, z. 1, s. 5 – 19.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 grudnia 2001 r. w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalin. (Dz.U. nr 153, poz. 1774 z dnia 28 grudnia 2001 r.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów bilansowości złóż kopalin (Dz.U. Nr 116, poz. 978 z dnia 29 czerwca 2005 r.).
- Siemek J., Nagy S., 2012 – Energy Carriers Use In the World: Natural Gas – Conventional and Unconventional Gas Resources. *Archives of Mining Sciences*, vol. 57, No 2, p. 283 – 312.
- Stała-Szlugaj K., 2013 – Nowe elektrownie na węgiel kamienny w wybranych państwach Unii Europejskiej. *Przegląd Górniczy* nr 3, s. 149–155.
- Staśko D., Kaliski M., 2006 – Model oceny bezpieczeństwa energetycznego Polski w aspekcie prognoz energetycznych na lata 2005–2020. *Archives of Mining Sciences* 51, Issue 3 (2006) 311–346.
- Statystyka elektroenergetyki polskiej 2011. ARE. Warszawa 2011.
- Strategia działalności górnictwa węgla kamiennego w Polsce w latach 2007–2015. Ministerstwo Gospodarki, lipiec 2007 rok. Podstawą realizacji jest Ustawa z dnia 7 września 2007 roku o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego w latach 2008–2015 (Dz.U. nr 192, poz. 1379).
- Szamałek K., 2011 – Racjonalna gospodarka złożem w świetle teorii zasobów mineralnych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* t. 27, z. 4, s. 5–15.

OCENA WYSTARCZALNOŚCI KRAJOWYCH ZASOBÓW WĘGLA KAMIENNEGO ENERGETYCZNEGO
W ŚWIETLE PERSPEKTYW JEGO UŻYTKOWANIA

Słowa kluczowe

Węgiel kamienny, zasoby, energia elektryczna, prognoza

Streszczenie

Wszystkie zasoby kopalin mineralnych ulegają szczypaniu na skutek eksploatacji. W ostatnich latach coraz poważniej zaczęto dostrzegać groźbę ich całkowitego wyczerpania, co spowodowałoby bardzo groźne skutki w wielu gałęziach przemysłu. Jeśli chodzi o węgiel kamienny, to wystarczalność jego zasobów zawsze szacowana była na kilkaset lat. W związku z tym nie zwracano tak wielkiej uwagi na problem ich ubytku. Sytuacja jednak się zmieniła. Wyczerpywanie się zasobów węgla, do których był najłatwiejszy dostęp, spowodowało konieczność

sięgania do pokładów głębiej położonych lub do pokładów znajdujących się w szczególnie trudnych warunkach geologiczno-górnictwowych. W ostatniej dekadzie ubiegłego wieku dokonywano wielokrotnie w ramach restrukturyzacji kopalń przekwalifikowywania zasobów z zasobów bilansowych do pozabilansowych. Spowodowało to uszczuplenie bazy zasobowej węgla kamiennego w kategorii zasobów bilansowych. W 2011 roku na zlecenie Ministra Środowiska dokonano weryfikacji zasobów węgla kamiennego w złożach zlikwidowanych kopalń wraz z przeliczeniem ich zasobów na podstawie obowiązujących kryteriów bilansowości. Pozwoliło to znacznie zwiększyć zasoby bilansowe węgla kamiennego. W artykule wyliczono wskaźniki wystarczalności zasobów w latach 2001–2011 dla zasobów bilansowych ogółem, zasobów bilansowych węgla typów 31-33, zasobów przemysłowych ogółem oraz zasobów przemysłowych typów 31-33. Pozwoliło to określić w przybliżeniu liczbę lat potencjalnej eksploatacji, mając zwłaszcza na uwadze potrzeby polskiej energetyki. Z obliczeń wynika, że zakładając obecny poziom wydobycia, węgla kamiennego powinno wystarczyć jeszcze na wiele lat. W przypadku zasobów bilansowych ogółem wskaźnik wystarczalności zasobów W_{zz1} przybierał wartości od 419 w roku 2003, do 635 w roku 2011, a dla węgla typu 31-33, w zależności od roku, wskaźnik W_{zz2} przybierał wartości od 308 w roku 2002, do 459 w roku 2011. Inaczej kształtuje się wystarczalność zasobów jeśli wziąć pod uwagę zasoby przemysłowe, czyli część zasobów bilansowych, która może być przedmiotem uzasadnionej eksploatacji w warunkach określonych przez projekt zagospodarowania złoża, a więc przy spełnieniu warunków ekonomicznych, technicznych i ekologicznych. W tym przypadku wystarczalność zasobów przemysłowych ogółem zmienia się w granicach od 72 lat w roku 2001, do 51 lat w roku 2008, a dla zasobów przemysłowych typów 31-33 wskaźnik ten wyniósł 45 lat w 2001 roku, a w 2007 roku 28 lat.

Trzeba podkreślić, że analiza przeprowadzona w niniejszym artykule dotyczy tylko i wyłącznie zasobów bilansowych i zasobów przemysłowych węgla kamiennego w Polsce. Zasoby przemysłowe w analizowanym okresie stanowiły od kilku do kilkunastu procent zasobów bilansowych, co znalazło odzwierciedlenie w wartościach wskaźników wystarczalności zasobów. Z zasobów przemysłowych wydziela się jeszcze przewidywane straty, aby otrzymać zasoby operatywne, co dodatkowo skraca żywotność tych zasobów. Wystarczalność zasobów operacyjnych w poszczególnych kopalniach jest skrajnie różna. Przykładowo, w KWK Kazimierz-Juliusz sp. z o.o. wynosi 8 lat, a w KWK Halemba-Wirek – 77 lat (Paszczka 2010). Można jednak przypuszczać, że postęp technologiczny pozwoli w przyszłości eksploatować złoża, które obecnie nie są eksploatowane ze względu na trudności techniczne lub pozyskiwanie z nich surowca jest ekonomicznie nieopłacalne.

ANALYSIS OF DOMESTIC RESERVES OF STEAM COAL IN THE LIGHT OF ITS USE IN POWER INDUSTRY

Key words

Hard coal, resources, electricity, prognosis

Abstract

All mineral resources are continuously depleting as a result of the exploitation. Their complete depletion, what could be negatively reflected in a number of industrial branches, was taken into consideration during the last decades. In case of the hard coal, its resources were estimated as sufficient for several hundred years. Thus the problem of its resources depletion was neglected, so far. However the economical situation has been changed. Depletion of the hard coal industrial reserves forced necessity of exploitation of the deeper coal seams, as well as those occurring within difficult geological and mining conditions. In the last decade of the former century, by the occasion of coal mines restructuring, the coal resources were re-classified from recoverable into non-recoverable reserves. It resulted in diminution of hard coal recoverable resources. In the year 2011, verification of the hard coal resources occurring within deposits of liquidated mines, including re-calculation of their resources, have been made. This allowed for considerable increase of the volume of hard coal recoverable resources. Sufficiency ratios of the coal resources in the period 2001–2011 for total recoverable resources, recoverable resources of coal of the type 31-33, as well for total industrial reserves and industrial reserves of the coal types 31-33, have been calculated in the present study. It allowed for calculation of averaged exploitation period (in years), with particular attention

paid to Polish power industry needs. It results from the calculations that, assuming actual exploitation rate, the hard coal reserves are enough for many years. In case of total recoverable resources, the sufficiency ratio of the resources W_{zz1} had value from 419 in the year 2003, to 635 in the year 2011, and for coal of the type 31-33, depending on the year, the ratio W_{zz2} had value from 308 in the year 2002, to 459 in the year 2011. The sufficiency ratio is different if we take under consideration industrial reserves, i.e. part of recoverable resources, which can be considered as an exploitation object in conditions determined by deposit management project, if economical, technical and ecological conditions are satisfied. In this case, total industrial reserves sufficiency was changed from 72 years in the year 2001, to 51 years, in the year 2008, and for industrial reserves of types 31-33 sufficiency ratio decreased from 45 years in the year 2001, to 28 years in the year 2007.

It should be emphasized that the analysis in question comprises only and exclusively recoverable and industrial reserves of hard coal occurring in Poland. Industrial reserves during the studied period accounted only for several to several tens percent of recoverable reserves, what found reflection in values of sufficiency factors. Predictable losses are also separated from industrial reserves in order to compute recoverable reserves, what additionally shortens life of these reserves. Sufficiency of recoverable reserves is extremely different in different mines. For example in the mine KWK Kazimierz-Juliusz Sp. z o.o. it amounts for 8 years, in the mine KWK Halemba-Wirek – 77 years (Paszczka 2010). However we may suspect that in the future technological development will allow exploitation of deposits, which are currently not extracted with respect to technical problems, or with respect to the fact that their industrial handling is not profitable.