

Problemy i kierunki innowacyjnych rozwiązań w polskiej energetyce

Streszczenie. Uwzględniając najnowsze raporty Międzynarodowej Agencji Energetycznej, określające potencjalne trendy i perspektywy w światowej energetyce, wskazano na możliwość istotnego ograniczenia emisji CO₂ drogą zastąpienia przestarzałych, nieefektywnych elektrowni węglowych, nowymi wysokosprawnymi blokami w zaawansowanej technologii na parametry nadkrytyczne oraz blokami gazowo-parowymi. Przy wzroście udziału odnawialnych źródeł energii w systemie bloki te spełniać będą ponadto istotną rolę źródeł stabilizujących sieć, konieczna więc będzie znacznie większa ich elastyczność. W krajowych warunkach istotne jest także zwiększenie udziału w KSE elektrowni gazowo-parowych - ze względu na szybkość i zakres zmian obciążenia oraz czas rozruchu. Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE) jest jednym z największych w Europie. W końcu 2015 r. moc zainstalowana krajowych elektrowni osiągnęła pułap 40 GW. Dominującą rolę w strukturze paliwowej mocy („energy mix”) odgrywają elektrownie zawodowe opalane węglem kamiennym i brunatnym (29,8 GW), co stanowi łącznie ponad 78% całkowitej mocy zainstalowanej w KSE. W ostatnich latach w Polskiej Energetyce prócz budowania nowych jednostek wytwórczych jest wykonywane szereg działań modernizacyjno - remontowych na dotychczas eksploatowanych blokach energetycznych. Część elementów krytycznych jest wymienianych lub gruntownie badanych pod kątem pozyskania możliwie jak największej wiedzy o obecnym stanie technicznym a na jego podstawie określana jest ich prognozowana trwałość. W wielu przypadkach zakłada się, że modernizowane elektrownie mają pracować minimum do 2030 roku z czego wynika, że dla większości bloków energetycznych czas ich pracy może wynosić 300 tys. godzin i wyżej (zdecydowanie powyżej projektowanego czasu pracy). Ponadto wraz ze wzrostem produkcji energii z OZE i jej podstawowym charakterem pracy oraz uruchamianiem nowych bloków, stare bloki będą pracowały w trybie regulacyjnym co spowoduje szybszą utratę trwałości (poprzez cykliczną zmianę obciążeń) oraz mniejszą ilość wyprodukowanej energii elektrycznej a tym samym mniejsze budżety remontowo diagnostyczne tych elektrowni. Mniejsze pieniądze i surowsze warunki pracy urządzeń powodują, że wszystkie prace związane z remontami i diagnostyką powinny być jak najbardziej zoptymalizowane. W referacie zostaną przedstawione konkretne kierunki rozwiązań modernizacyjnych w krajowej energetyce.

Abstract. Becoming familiar with the newest reports of International Energy Agency, which determines potential trends and perspectives in the worldwide power industry, one can read about the broad abilities of substantial limitation of CO₂ emission. This can be done by replacement of obsolete and ineffective coal power plants both with a contemporary, highly efficient steam-gas power blocks as well as the ones operating at supercritical parameters and embodying last technological advances. Taking into account fast grow of the renewable power sources (RPS) participation in the energetics system these new units will play an important role as a stabilizing entities. This fact, in consequence, will force the demand on their higher operational flexibility. Due to the possession of a number of attractive abilities providing wide operating range and short start-up time it is quite essential to incorporate steam-gas power blocks in the national energetics network (KSE). KSE is one of the biggest energetics networks in Europe which at the end of 2015 year achieved the overall installed power of all domestic power units at the level of 40 GW. Major role of the participation in this power provision play commercial brown and hard coal power plants producing 78 % of the total capacity of KSE. In the last years Polish Power Plant industry, apart from concentrating on construction of new production units, undertakes a variety of revitalizing and retrofitting activities. As a result a part of critical installation elements is replaced or thoroughly examined. These actions are targeted most of all at acquirement of possibly highest knowledge about present technical conditions and, based on that, making appropriate estimates of further expected lifetime of tested elements. In many cases it is assumed that modernized power plants are about to operate until 2030 what directly implies that most of involved installations will exceed 300 thousand of their working hours (the value placed distinctly above designed lifetime). Moreover together with constant increase in power production from RPS and subsequent incorporation of the newly built blocks, the older ones will become to be operated more in the control mode (i.e. as an entities compensating the periods of varying power demands) what in turn will cause accelerated loss of their durability and lower level of produced electric power resulting in decreased budget reserved for further maintenance activities. Shrunk funds and harder operational condition of the installed equipment forces the overall course of diagnostic and revitalizing interventions to become as much optimized as possible. **Problems and development directions of Polish power industry**

Słowa kluczowe: energetyka, kierunki rozwoju

Keywords: Polish power industry

Wstęp

W perspektywach energetycznych na świecie w 2016 roku Międzynarodowa Agencja Energetyki zrzeszająca 90 krajów do których należy i Polska, opublikowała najnowszy raport o stanie i perspektywach energetyki na świecie. Raport ten World Energy Outlook 2016 podaje, że w roku 2015 został zahamowany wzrost emisji CO₂ powodowanych wytwarzaniem emisji głównie dzięki obniżeniu energochłonności gospodarki światowej a inwestycje w wydobycie ropy i gazu znacznie zmalały. W głównym scenariuszu rozpatrywanym w publikacji IEA przewidziano wzrost zapotrzebowania na energię do 2040 roku wynoszący 30%. Wprowadzenie odnawialnych źródeł emisji o przerywanym charakterze pracy doprowadzi do powstawania nowych problemów na rynku energii. Duża część nowych instalacji OZE będzie pracowała na pełnej mocy przez minimalną część czasu w roku, tak że dla uzyskania dodatkowej energii elektrycznej będzie trzeba zainwestować moc 40% większą niż w okresie od 1990 do 2010 roku. Przerywany charakter pracy źródeł słonecznych oraz wiatrowych wymaga posiadania elastycznych, to jest zdolnych do szybkiego uruchomienia, rezerw mocy dla zabezpieczenia ciągłości dostaw dla odbiorców. W

okresach nakładania się (zwłaszcza wtedy) przestoju obu, zarówno słonecznych, jak i wiatrowych źródeł energii odnawialnej, konieczne staje się wykorzystanie w pełni dyspozycyjnych źródeł węglowych, gazowych oraz hydroenergetyki. Żadne rachunki ekonomiczne nie mogą ignorować kosztów utrzymania rezerw.

Tabela 1. Jednostkowe koszty techniczne wytworzenia i sprzedanej energii elektrycznej.

Wyszczególnienie	Jednostkowy koszt techniczny wytworzenia [zł/MWh]			Jednostkowy koszt sprzedanej energii [zł/MWh]		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
El. na węgiel brunatny	139,7	134,6	134,9	154,3	160,8	156,3
El. na węgiel kamienny	212,5	199,3	183,9	250,8	227,5	205,3
EC gazowe	303,1	372,2	261	324,1	405,9	286,9
El. wodne	186,2	153	170,5	232	181,1	227,7
El. wiatrowe	208	222,1	227,8	361,1	365	367,4

Należy stwierdzić, że zdecydowana większość energii elektrycznej została wytworzona w elektrowniach zawodowych ciepłych, w tym na węglu kamiennym i brunatnym. Natomiast, jeżeli chodzi o jednostkowe koszty techniczne wytwarzania i sprzedaży energii elektrycznej, to zdecydowanym liderem jest produkcja energii z węgla brunatnego – dane w tabeli 1. Zwolennicy „innej” energetyki winni wyciągnąć wnioski z powyższych danych.

Problemy energetyczne w kraju

W 2014 roku moc zainstalowana w KSE zwiększyła się o 360MW w stosunku do 2013 roku i wyniosła 39 353 MW [tabela 3] natomiast produkcję energii elektrycznej w latach 2011-2014 obrazuje tabela 2. Produkcja energii elektrycznej w OZE w całym roku 2014 wyniosła 6% w stosunku do mocy zainstalowanej w wielkości 15,3% jest małym udziałem. Dane pokazują całą prawdę o energetyce odnawialnej w Polsce. Energetyka ta nie posiada zwrotu dyspozycyjności i wymaga dużych rezerw.

Tabela 2. Struktura produkcji energii elektrycznej w latach 2011-2014 [GWh]

Wyszczególnienie	2011r. [GWh]	2012r. [GWh]	2013r. [GWh]	2014r. [GWh]	Dynamika 2014/2013 [%]	Struktura wytworzenia w 2014 [%]
Produkcja energii elektrycznej ogółem	163 153	159 853	162 501	156 567	-3,65	100
Elektrownie na węglu kamiennym	90 813	84 493	84 566	80 284	-5,06	51
Elektrownie na węglu brunatnym	53 623	55 593	56 959	54 212	-4,82	35
Elektrownie gazowe	4 355	4 485	3 149	3 274	3,98	2
Elektrownie przemysłowe	9 000	8 991	9 171	9 020	-1,64	6
Elektrownie zawodowe wodne	2 529	2 265	2 762	2 520	-8,76	1
Źródła wiatrowe i inne odnawialne	2 833	4 026	5 895	7 284	23,38	5
Łącznie źródła odnawialne (OZE)	5 362	6 291	8 657	9 804	13,24	6
Saldo wymiany zagranicznej	-5 243	-2 840	-4 521	2 167		
Krajowe zużycie energii	157 910	157 013	157 980	158 734	-0,5	

Tabela 3. Struktura mocy zainstalowanej w elektrowniach krajowych – stan na 31 XII 2013r. odniesiony do stanu na 31 XII 2012r.

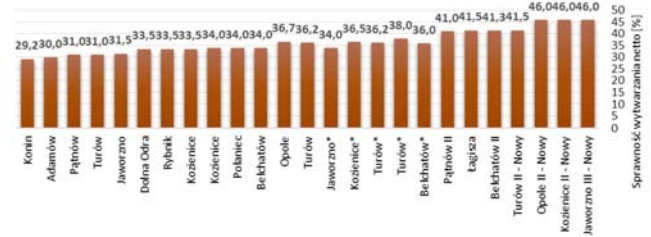
Wyszczególnienie	2012r. [MW]	2013r. [MW]	2014r. [MW]	Dynamika 2014/2013 [%]
Moc elektrowni ogółem	38046	38406	39353	2,46
Elektrownie na węglu kamiennym	20152	19812	20291	2,42
Elektrownie na węglu brunatnym	9635	9374	9220	-1,64
Elektrownie gazowe	934	934	927	-0,75
Elektrownie zawodowe wodne w tym szczytowo-pompowe	2211	2221	2207	-0,63
Źródła wiatrowe i inne odnawialne	1330	1330	1330	0,00
Źródła wiatrowe i inne odnawialne	2617	3504	4187	19,49

Sytuacja polskiej energetyki węglowej

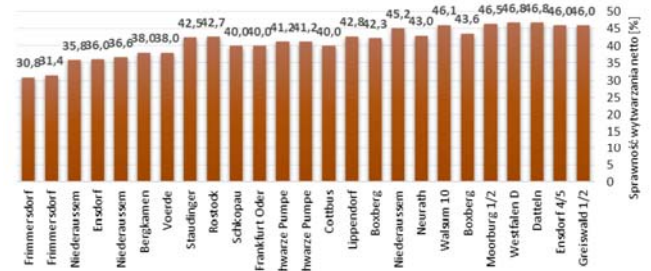
Strategicznym zagadnieniem jest stan polskiej energetyki; krajowa energetyka jest w znacznym stopniu zdekapitalizowana (podobnie jak linie przemysłowe). Stan ten wynika z podpowiedzi „różnych znawców energetyki”. Utwierdzili i utwierdzają nadal rządzących, że nie należy odtwarzać krajowych siłowni – mówiąc o dużych rezerwach mocy itd. Jest to błędne podejście w kontekście podejścia UE do kwestii ekologicznych. Obecnie średnia sprawność netto krajowej energetyki to poziom 33-34% rys 1. Dobrze, że mimo tych poglądów zostały wybudowane trzy nowoczesne bloki energetyczne o sprawności netto powyżej 40% w Pątnowie, Łagiszy oraz Bełchatowie i planuje się kilka nowych w Opolu, Turowie, Koźienicach oraz Jaworznie. Tak postępowali i postępują Niemcy w okresie ostatnich 20lat – rys 2. Zbudowali kilkanaście nowych bloków energetycznych na węgiel kamienny i brunatny o sprawności ponad 40%, a kilka dalszych jest w budowie. Każde podwyższenie sprawności bloku o 10% powoduje obniżenie emisji CO₂ o ponad 20%.

Ocenę stanu krajowych węglowych bloków energetycznych dokonano, analizując moc bloku, sprawność wytwarzania, emisję pyłów, SO₂, NO_x i CO₂ dla bloków przed i po modernizacji, nowo wybudowanych i budowanych (które zapisano jako NOWE) – rys 3 i 4. Wyniki badań zależności emisji pyłów i gazów: SO₂, NO_x i CO₂ od sprawności bloków energetycznych przekonująco obrazują wyzwania obecnego okresu po przyjęcie pierwszego i drugiego pakietu klimatyczno-energetycznego. Budowa nowoczesnych bloków energetycznych o sprawności netto 46% zdecydowanie obniża emisję płynów i gazów. Porównując blok 200 MW występujący powszechnie w krajowej energetyce węglowej z nowo budowanym blokiem 950 MW w elektrowni Opole, poprawiamy zdecydowanie parametry techniczno-

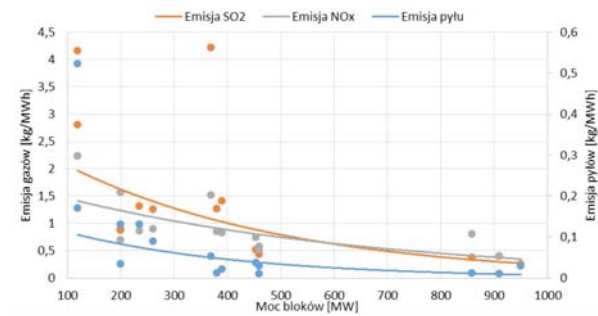
ekologiczne w postaci: sprawność netto większa o ponad 15%, emisja: płynów mniejsza o 77%, SO₂ mniejsza o 70%, NO_x mniejsza 83% i CO₂ mniejsza o 69%.



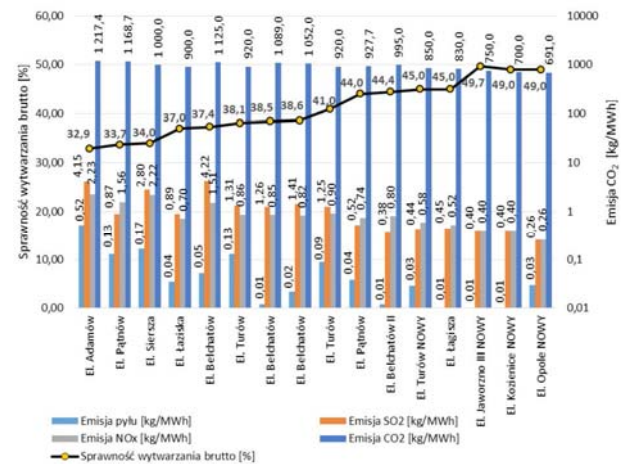
Rys. 1. Sprawność wytwarzania netto wybranych elektrowni polskich



Rys. 2. Sprawność wytwarzania netto elektrowni niemieckich



Rys. 3. Wykres obrazujący trend zależności emisji pyłów SO₂, NO_x od mocy bloków energetycznych



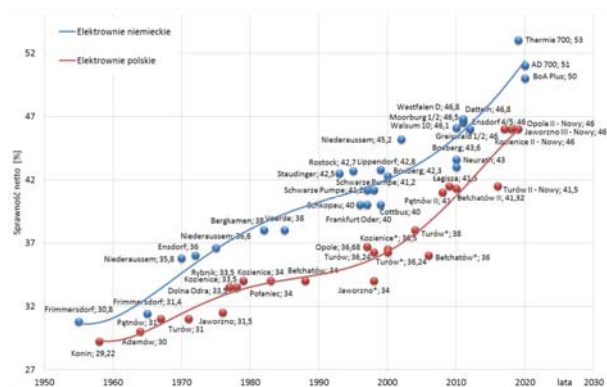
Rys. 4. Zbiornice zestawienie zależności sprawności wytwarzania a emisji pyłów, SO₂, NO_x i CO₂

Ocenę stanu krajowych węglowych bloków energetycznych dokonano, analizując moc bloku, sprawność wytwarzania, emisję pyłów, SO₂, NO_x i CO₂ dla bloków przed i po modernizacji, nowo wybudowanych i budowanych (które zapisano jako NOWE) – rys 3 i 4. Wyniki badań zależności emisji pyłów i gazów: SO₂, NO_x i CO₂ od sprawności bloków energetycznych przekonująco

obrazują wyzwania obecnego okresu po przyjęcie pierwszego i drugiego pakietu klimatyczno-energetycznego. Budowa nowoczesnych bloków energetycznych o sprawności netto 46% zdecydowanie obniża emisję płynów i gazów. Porównując blok 200 MW występujący powszechnie w krajowej energetyce węglowej z nowo budowanym blokiem 950 MW w elektrowni Opolo, poprawiamy zdecydowanie parametry techniczno-ekologiczne w postaci: sprawność netto większa o ponad 15%, emisja: płynów mniejsza o 77%, SO₂ mniejsza o 70%, NO_x mniejsza 83% i CO₂ mniejsza o 69%.

Energetyka w Polsce i Niemczech

Na rysunku 5 porównano energetykę węglową Polski i Niemiec. Pokazano występujące od szeregu dekad różnice w sprawnościach netto (nowoczesności) w węglowych elektrowniach polskich i niemieckich. Nasi sąsiedzi na przełomie XX i XXI wieku zdecydowanie zwiększali sprawność (wybudowali kilkanaście nowoczesnych) swoich elektrowni opalanych tak węglem brunatnym i kamiennym.



Rys. 5. Porównanie wybranych polskich i niemieckich elektrowni węglowych.

W tym miejscu należy podać, że Niemcy spalili w swoich elektrowniach więcej niż nasz kraj węgla kamiennego (w 2014 roku wydobyto w Niemczech 13 mln ton i zaimportowano 53 mln ton węgla kamiennego) i trzy razy więcej węgla brunatnego (Niemcy w 2014 roku wydobyli około 185 mln ton. A Polska tylko 64 mln ton). Należy wspomnieć, że w Niemczech pierwsze bloki o sprawności netto powyżej 40% zaczęły pracować na przełomie lat 80./90. XX wiek, a u nas po prawie 20 latach, tj. pod koniec I dekady XXI wieku. Do dziś nasz kraj posiada tylko trzy bloki o tej sprawności, a cztery są w budowie. Niemcy mają plany funkcjonowania branży górniczej węgla brunatnego na następnych 40 lat. Zamierzają eksploatować kolejne złoża węgla, a nam się każe likwidować naszą energetykę

węglową i zamykać kopalnie. Z danych na temat importu węgla kamiennego do Europy wynika, że 12 krajów tej starej UE od kilku lat z roku na rok zwiększa import tego paliwa. Jest to sprzeczne z oficjalną doktryną głoszoną przez te kraje, że w imię ochrony klimatu zmniejsza się spalanie „brudnego” węgla!

Podsumowanie

Polska winna zdecydowanie przyspieszyć modernizację energetyki węglowej. Sprawność netto obecnej energetyki to 33-34%. Obecnie energetyka z węgla jest konkurencyjna. Jednostkowy koszt sprzedanej energii elektrycznej z węgla brunatnego to 160 zł/MWh, 205 zł z węgla kamiennego, z energetyki gazowej niecałe 300 zł, z energii wiatrowej ok. 370 zł, z biomasy ponad 400 zł/MWh. Stan ten się może zdecydowanie i szybko zmienić, jeżeli przyjdzie dokupywać uprawnienia limitów CO₂ nie po 5-7 euro, jak obecnie energetyka płaci, tylko 30, 50 a nawet 100 euro za tonę, to wówczas energetyka węglowa, może stać się niekonkurencyjna. Dlatego jedynym „ratunkiem” w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej UE dla energetyki węglowej są nowoczesne, o wysokiej sprawności netto, bloki energetyczne – obecnie 46% a za kilka lat o 50%! Zmiana krajowej energetyki węglowej z obecnej na energetykę niskoemisyjną jest też działaniem strategicznym w obronie krajowego górnictwa węgla kamiennego i brunatnego.

Autor: Jerzy WAWRZYŃCZYK. Centralne Biuro Konstrukcji Kotłowni SA, Grupa SEFAKO

LITERATURA

- [1] Gabrys H., Materiały konferencyjne – prace niepublikowane. 2014/2015.
- [2] Garbicz M., Uwagi do dyskusji na temat europejskiej i polskiej polityki energetycznej. Gdzie jesteśmy i co robimy dalej? Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego. Gdańsk 2014.
- [3] Kasztelewicz Z., Brońmy węgla, gdy jeszcze nie jest za późno! Węgiel Brunatny nr 2013 1/82. Związek Pracodawców Porozumienie Producentów Węgla Brunatnego 2013.
- [4] Kasztelewicz Z., Materiały konferencyjne – prace niepublikowane 2014/2015.
- [5] Rosik-Dulewska Cz. i Kusza G., 2009. Budowa bloków 5 i 6 w PGE Elektrowni Opolo SA – aspekty gospodarcze, środowiskowe i społeczne. Uniwersytet Opolski. Opole.
- [6] Tajduś A., Kaczorowski J., Kasztelewicz Z., Czaja P., Cała M., Bryja Z., Zuk St., Węgiel brunatny – oferta dla polskiej energetyki. Możliwość rozwoju działalności górnictwa węgla brunatnego w Polsce do 2050 roku. Komitet Górnictwa Pan, Kraków 2014.