

KATEDRA TECHNIKI WODNO-MUŁOWEJ
I UTYLIZACJI ODPADÓW
WYDZIAŁ BUDOWNICTWA I INŻYNIERII ŚRODOWISKA
POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

SEKCJA WYKORZYSTANIA SUROWCÓW MINERALNYCH
KOMITETU GÓRNICICTWA PAN



VII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

na temat: **KOMPLEKSOWE I SZCZEGÓŁOWE
PROBLEMY INŻYNIERII ŚRODOWISKA**

KOSZALIN - USTRONIE MORSKIE – 2005

Węgiel kamienny energetyczny – ekonomia i ekologia

*Wiesław Blaschke, Lidia Gawlik,
Urszula Lorenz
Instytut Gospodarki Surowcami
Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*

1. Wstęp

Elektrownie i ciepłownie, wybudowane w Polsce w czasach gospodarki centralnie sterowanej, były przystosowane do spalania węgla surowego. Problemy zanieczyszczania środowiska wynikające z używania węgla wysoko zsiarczonych były lekceważone. Węgiel dla energetyki zawierał 25÷35% popiołu i zazwyczaj od 1,2% aż do 2,8% siarki.

Po roku 1990 nowowprowadzone przepisy ochrony środowiska wymusiły potrzebę redukcji emisji lotnego popiołu i tlenków siarki. Dlatego też opracowano i wdrożono programy budowy zakładów przeróbki do wzbogacania miałów węglowych oraz budowy instalacji ochrony powietrza w elektrowniach.

Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w Polsce jest w 97% oparte na węglu. Aktualna polityka państwowa jest nastawiona na dalsze zużywanie węgla w energetyce i ciepłownictwie, lecz przy zastosowaniu technologii zapewniających zmniejszenie uciążliwości dla środowiska. Znacząca część sektora została już zmodernizowana i jest w stanie pracować efektywnie przez następne 15÷25 lat. Generalna rekonstrukcja przemysłu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, polegająca na przestawieniu się na inne paliwa niż węgiel, nie jest na większą skalę możliwa ze względu na brak niezbędnych środków

finansowych. Dlatego też dalsza efektywna restrukturyzacja polskiego górnictwa węgla kamiennego i dostosowanie go do warunków i wymogów obowiązujących w Unii Europejskiej jest zadaniem pilnym.

2. Gospodarka węglem kamiennym energetycznym

Węgiel kamienny jest podstawowym nośnikiem energii w Polsce. W ciągu 10 lat zużycie węgla kamiennego uległo zmniejszeniu z 110 mln t w roku 1993 do 82,3 mln t w 2002 roku; przewiduje się dalsze ograniczenie zużycia do około 77 mln t w roku 2010.

Głównym użytkownikiem węgla w Polsce jest sektor energetyczny. W Polsce 95% energii elektrycznej wytwarza się z węgla (61% z węgla kamiennego i 34% z węgla brunatnego). Jedyne 2,8% energii elektrycznej wytwarzają elektrownie wodne (włączając w to elektrownie szczytowo – pompowe), 2% energii wytwarza się z oleju opałowego, a tylko 0,3% – z gazu. Porównanie produkcji i zużycia energii pierwotnej w Polsce w latach 1971 i 2000 pokazano w tabeli 1.

Tabela 1. Produkcja i zużycie energii pierwotnej w Polsce, 1971÷2000

Table 1. Primary energy production and consumption in Poland, 1971÷2000

	Produkcja				Zużycie			
	mln toe		Struktura, %		mln toe		Struktura, %	
	1971	2000	1971	2000	1971	2000	1971	2000
Węgiel	92,9	71,3	93,7	89,7	71,1	56,3	81,3	62,8
Ropa naftowa	0,4	0,7	0,4	0,9	9,5	19,1	10,9	21,3
Gaz ziemny	4,5	3,3	4,5	4,2	5,7	10,0	6,5	11,1
Energia wodna	0,13	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Inne	1,3	4,0	1,3	5,0	1,1	4,1	1,2	4,6
Razem	99,2	79,5	100,00	100,00	87,5	89,7	100,0	100,0

Źródło: [18]

Zużycie węgla kamiennego w latach 1993÷2002 przedstawiono w tabeli 2, a prognozy zapotrzebowania na węgiel do roku 2010 – w tabeli 3. Udział węgla w strukturze produkcji i zużycia paliw pierwotnych ulega zmniejszeniu. Pomimo spadkowego trendu zarówno zużycia, jak i produkcji węgla kamiennego, pozostaje on głównym nośnikiem energii pierwotnej. Polskie zasoby ropy naftowej i gazu ziemnego są niewielkie, podczas gdy zasoby węgla są relatywnie duże, dlatego też węgiel, zarówno kamienny jak i brunatny, pozostawiać będzie podstawowym paliwem pierwotnym w kraju jeszcze przez wiele lat.

Tabela 2. Zużycie węgla kamiennego w Polsce – główni użytkownicy w latach 1993÷2002, tys. t.

Table 2. Hard coal consumption in Poland – main users in 1993÷2002, kt

	1993	1995	1999	2000	2001	2002
I. Węgiel do celów energetycznych	96 807	92 435	77 452	70 058	71 750	69 353
Energetyka (wytwarzanie energii elektrycznej, pary i gorącej wody)	49 388	51 167	48 969	49 327	50 327	48 855
w tym: energetyka zawodowa	40 870	44 171	41 314	43 153	42 453	41 504
Przetwórstwo przemysłowe, bez koksownictwa	24 422	19 834	13 438	11 431	9 793	8 727
przemysł metalurgiczny		1 997	1 502	1 382	1 062	730
przemysł chemiczny, gumowy, tworzyw sztucznych	5 084	4 704	2 996	2 996	2 850	2 654
przemysł celulozowo-papierniczy	1 290	1 260	960	868	795	765
przemysł mineralny (cement, gips, szkło, ceramika)	3 674	3 784	2 623	2 353	1 786	1 472
przemysł spożywczy	4 015	3 598	2 110	2 046	1 854	1 938
przemysł włókienniczy, odzieżowy, skórzaný	1 530	1 067	512	358	340	291
przemysł maszynowy i wyrobów metalowych		1 446	760	472	401	382
przemysł drzewny i meblarski	524	721	463	408	349	260
przemysł samochodowy i urządzeń transportowych	1 015	764	447	366	179	118
inne	7 290	493	1 065	182	177	117
Górnictwo i kopalnictwo	3 388	3 722	2 174	1 877	792	1 561
Budownictwo	407	233	50	49	70	70
Transport	427	365	171	146	118	90
Zużycie bezpośrednie:	18 775	17 114	12 650	9 400	10 650	10 050
w gospodarstwach domowych	17 925	13 917	10 000	7 500	8 067	7 800
w rolnictwie		2 667	2 200	1 500	1 700	1 400
inne	850	530	450	400	883	850
II. Węgiel do koksowania	13 777	15 388	11 588*	13 332	12 393	12 904
Zużycie całkowite	110 584	107 823	89 040	83 390	84 143	82 257

Źródło: [19]; *dane z [20]

W poprzednim systemie ekonomicznym (gospodarka centralnie planowana) sektor energetyki krajowej był projektowany i budowany w sposób umożliwiający spalanie węgla surowego. Węgiel spalany w elektrowniach zawierał 25÷35% popiołu (czasami nawet więcej) i 1,2÷2,8% siarki. W tym czasie (lata 70. i początek 80.) węgiel o uziarnieniu poniżej 20 mm nie był w ogóle wzbogacany. Przyjmowano, że skoro możliwym było wybudowanie kotła, który spala węgiel surowy, nie ma żadnej potrzeby inwestowania w przeróbkę węgla.

Problemy emisji zanieczyszczeń, jak również koszty wytwarzania elektryczności nie były w tym czasie ważne.

Zmiany systemu politycznego i ekonomicznego w Polsce, jakie rozpoczęły się w roku 1990, wymusiły zmiany w podejściu do problemu jakości węgla dla potrzeb energetycznych. Światowa polityka redukcji emisji zanieczyszczeń została wyrażona w licznych międzynarodowych porozumieniach, konwencjach i protokołach, podpisanych przez Rząd Polski.

Tabela 3. Prognoza zużycia węgla kamiennego (w tys. t) przez główne grupy użytkowników w Polsce w latach 2003÷2010

Table 3. Forecast of coal consumption by main groups of users, 2003÷2010, in kt

	2002	2003	2004	2005	2010
I. Węgiel do celów energetycznych	69 353	69 300	68 500	67 800	66 000
Energetyka (wytwarzanie energii elektrycznej, pary i gorącej wody)	48 855	49 000	49 500	50 000	50 000
w tym: energetyka zawodowa	41 504	41 900	42 400	43 000	44 000
Przemysł	8 727	8 800	8 500	8 300	7 000
Inne	1 721	1 300	1 000	500	500
Zużycie bezpośrednie (gospodarstwa domowe, rolnictwo i inni)	10 050	10 000	9 500	9 000	8 500
II. Węgiel do koksowania	12 904	12 700	12 500	12 200	11 000
Zużycie całkowite	82 257	82 000	81 000	80 000	77 000

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dostępnych prognoz

3. Zasoby i jakość węgla w Polsce

Zasoby węgla kamiennego występują w Polsce w trzech zagłębiach węglowych. Obecnie węgiel jest eksploatowany w zagłębiach Górnośląskim i Lubelskim. Wydobycie w Zagłębiu Dolnośląskim zostało zakończone. Z końcem roku 2002 było 128 udokumentowanych złóż węgla. W 90 złożach zasoby bilansowe zostały oszacowane na 44 084 mln ton. Występuje 46 zagospodarowanych złóż o łącznych zasobach bilansowych 15 888 mln t, z czego 7 371 mln t może być sklasyfikowane jako zasoby przemysłowe. Tabela 4 przedstawia strukturę zasobów przemysłowych według ich jakości. Można stwierdzić, że jakość węgla w złożach jest bardzo dobra. W procesie wydobycia jakość węgla pogarsza się, gdyż urobek zawiera również ziarna skały płonnej.

Wartość kaloryczna węgla surowego mieści się w granicach 14,9 do 24,2 MJ/kg, a zawartość popiołu wynosi między 17 a 42%. Węgiel handlowy ma następujące parametry:

Miały węgla energetycznego (w stanie roboczym):

Zawartość siarki:	0,45÷1,22% (śr. 0,83%),
Zawartość popiołu:	8,0÷24,1% (śr. 19,1%),
Wartość opałowa:	29,7÷19,8 MJ/kg (śr. 22,4 MJ/kg).

Węgiel gruby (w stanie roboczym):

Zawartość siarki:	0,67%,
Zawartość popiołu:	6,8%
Wartość opałowa:	29,5 MJ/kg.

Tabela 4. Struktura zasobów przemysłowych ze względu na jakość węgla

Table 4. Structure of developed reserves regarding coal quality

Parametry jakościowe	Zasoby przemysłowe			
	Ogółem		Operatywne	
	[mln ton]	[%]	[mln ton]	[%]
Wartość opałowa [kJ/kg]				
do 18000	16,9	0,2	12,3	0,2
18000÷20000	61,2	0,8	39,7	0,8
20000÷22000	386,8	5,2	256,6	5
22000÷25000	1 606,6	21,8	1074	21,1
powyżej 25000	5 299,3	71,9	3 703,3	72,8
Razem	7 370,8	100,0	5 085,9	100,0
Zawartość popiołu [%]				
do 10	3 680,9	49,9	2 564,5	50,4
10÷15	2 265,5	30,7	1 553,1	30,5
16÷20	802,3	10,9	541,6	10,6
21÷25	377	5,1	258,7	5,1
26÷30	215,7	2,9	148,5	2,9
powyżej 30	29,4	0,4	19,5	0,4
Razem	7 370,8	100,0	5 085,9	100,0
Zawartość siarki [%]				
do 0,6	2 706,3	36,7	1 876,5	36,9
0,7÷0,9	2 379,1	32,3	1 657,0	32,6
1,0÷1,2	1 055,6	14,3	727	14,3
1,3÷1,5	520,5	7,1	362,8	7,1
1,6÷2,0	316,3	4,3	215,6	4,2
powyżej 2,0	393	5,3	247	4,9
Razem	7 370,8	100,0	5 085,9	100,0

Źródło: [22]

Węgiel energetyczny jest produkowany w różnych sortymentach. Według danych statystycznych w 2002 roku struktura produkcji węgla handlowego była następująca:

sortymenty grube	10,8 mln t,
sortymenty średnie	3,0 mln t,
przerosty	4,5 mln t,
miały węglowe wzbogacone	17,1 mln t,
miały węglowe niewzbogacone	30,0 mln t,
mieszanki energetyczne	24,9 mln t.

Energetyka zawodowa zużywa miały, mieszanki i przerosty. Wahania jakościowe węgla produkowanego przez różne kopalnie są dość znaczne.

Poniżej przedstawiono zmienność jakości węgla dostarczanego do elektrowni w roku 2002:

miały energetyczne niewzbogacone

wartość opałowa, MJ/kg	15,4÷25,4	śr. 20,756,
zawartość siarki, %	0,36÷2,59	śr. 0,83,
zawartość popiołu, %	9,9÷38,1	śr. 22,4,

miały energetyczne wzbogacone

wartość opałowa, MJ/kg	19,2÷30,1	śr. 24,285,
zawartość siarki, %	0,44÷1,57	śr. 0,76,
zawartość popiołu, %	2,9÷25,9	śr. 12,9,

mieszanki energetyczne

wartość opałowa, MJ/kg	19,4÷26,1	śr. 22,019,
zawartość siarki, %	0,35÷1,10	śr. 0,82,
zawartość popiołu, %	6,5÷25,4	śr. 21,0,

przerosty

wartość opałowa, MJ/kg	16,1÷23,3	śr. 21,688,
zawartość siarki, %	0,61÷1,02	śr. 0,78,
zawartość popiołu, %	20,4÷37,3	śr. 23,3.

Proces restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego jest prowadzony w Polsce od ponad 10 lat. Jednym z jego celów jest likwidacja kopalń nierentownych. Zamykanie kopalń skutkuje utratą zasobów węgla. Jakość węgla w pokładach jest brana pod uwagę w procesie decyzyjnym zamykania kopalń. Szczególną uwagę zwraca się na pokłady węgla o niskiej zawartości siarki. Są one zabezpieczane w sposób umożliwiający ich ewentualną eksploatację w przyszłości lub zapewnia się do nich dostęp z kopalń sąsiednich.

4. Wzbogacanie węgla przeznaczonego dla potrzeb energetyki

Aktualnie w Polsce istnieją 42 zakłady przeróbki węgla. W latach 1990÷1999 wybudowano dwanaście nowych zakładów, z których jedenaście to zakłady wzbogacające miały węglowe.

We wszystkich zakładach przeróbki węgla znajdują się sekcje wzbogacania sortymentów średnich i grubych (powyżej 20(10) mm). Zdolność produkcyjna wszystkich tych sekcji wynosi 90,8 mln t węgla surowego. W trzydziestu zakładach przerobczych pracują sekcje wzbogacania mialów (od 20(10) mm do 0,5 mm).

Zastosowane technologie są przystosowane zarówno do własności węgla, jak też do potrzeb klientów. Występuje sześć głównych typów schematów technologicznych:

- I. Wzbogacanie dwuproduktowe ziarn 200÷20(10) mm w separatorach z cieczą ciężką w osadzarkach. Ziarna poniżej 20(10) mm są sprzedawane jako węgiel surowy.
- II. Wzbogacanie dwuproduktowe ziarn 200÷20(10) mm w separatorach z cieczą ciężką lub w osadzarkach. Dwuproduktowe wzbogacanie ziarn 20(10)÷2 mm w osadzarkach lub w hydrocyklonach. Ziarna poniżej 0,5 mm są dodawane do mialów węglowych celem przygotowania mieszanek handlowych węgla energetycznego.
- III. Wzbogacanie dwuproduktowe ziarn 200÷20(10) mm w separatorach z cieczą ciężką lub w osadzarkach. Dwuproduktowe wzbogacanie ziarn 20(10)÷2 mm w osadzarkach. Wzbogacanie ziarn 2÷0,5 mm we wzbogacalnikach spiralnych. Dwuproduktowe wzbogacanie ziarn 0,5÷0,2 mm w hydrocyklonach.
- IV. Wzbogacanie dwuproduktowe ziarn 200÷20(10) mm w separatorach z cieczą ciężką lub w osadzarkach. Wzbogacanie ziarn 20÷0,5 mm lub 12÷0,9 mm w cyklonach z cieczą ciężką. Wzbogacanie ziarn 3(0,9)÷0 (0,2) mm w hydrocyklonach lub we wzbogacalnikach spiralnych.
- V. Klasy powyżej 0,5 mm są wzbogacane w jednym z wyżej wymienionych układów. Dla klasy poniżej 0,5 mm stosuje się flotację.
- VI. Wzbogacanie trójproduktowe – stosowane w kilku zakładach przerobczych. Wydzielone przerosty są, po rozdrobnieniu, wzbogacane ponownie lub sprzedawane jako węgiel niższej jakości.

Poziom techniczny urządzeń i maszyn używanych w zakładach przeróbki mechanicznej, jak również stosowane schematy technologiczne i zakres wzbogacania zależą od rodzaju węgla. Lepszy węgiel wskazuje generalnie na szerszy zakres przeróbki i na bardziej nowoczesne maszyny.

Zdolności produkcyjne zakładów przeróbczych i poszczególnych sekcji technologicznych są wykorzystane w różnym stopniu w zależności od popytu na węgiel.

Zmiany w polityce energetycznej, ukierunkowane na zmniejszenie zużycia węgla surowego i preferowaniu spalania węgla wzbogaconych przy równoczesnej budowie zakładów przeróbczych, spowodowały znaczące polepszenie jakości węgla dla energetyki. Stosowane dane przedstawiono w tabeli 5.

Górnictwo polskie jest przygotowane do dostarczania węgla o bardzo dobrej jakości. Istniejący potencjał zakładów przeróbczych pozwala na zwiększenie ilości wzbogaconego węgla.

Tabela 5. Polepszenie jakości węgla energetycznych dla energetyki zawodowej w Polsce
Table 5. Improvement of steam coal quality for power sector in Poland

Parametry	1995	1999	2002
Wzbogacony węgiel energetyczny 20 (10,6)±0,5 mm			
Wartość opałowa, kJ/kg	24 237	24 960	25 392
Zawartość popiołu, %	12,7	11,9	11,3
Zawartość siarki, %	0,76	0,75	0,72
Razem miały energetyczne			
Wartość opałowa, kJ/kg	21 616	22 356	22 852
Zawartość popiołu, %	20,5	19,1	17,9
Zawartość siarki, %	0,82	0,83	0,80

Źródło: [14]

5. System cen węgla energetycznego lub ekonomiczny stymulator poprawy jego jakości

Na początku transformacji ekonomicznej w Polsce (lata 1989÷1990) relacje między górnictwem węglowym i sektorem energetycznym były przedmiotem wielu dyskusji. Ważna część tych dyskusji dotyczyła polityki stanowienia cen węgla, ponieważ system cen stosowany w tym czasie nie promował wzbogacania węgla.

Występował brak motywacji dla wzbogacania węgla, gdyż cena węgla wzbogaconego nie pokrywała kosztów wzbogacania. Konsumenci węgla preferowali kupno węgla niewzbogaconego pomimo ponoszenia dodatkowych niepotrzebnych kosztów, takich jak: koszty transportu kamienia znajdującego się w urobku, koszty mielenia węgla wraz ze skałą płonną, straty ciepła na podgrzanie kamienia w czasie procesu spalania, olbrzymie zapylenie, kłopotliwa gospodarka drobnoziarnistymi odpadami, zanieczyszczenie środowiska itp.

Nowy system ustalania cen węgla, który łączył cenę z jakością, został opracowany w roku 1990 (m.in. przez autorów niniejszego referatu) i został wdrożony przez Ministerstwo Finansów [1,2]. Spodziewano się, że będzie obowiązywać w okresie transformacji ustrojowej. System wyceny węgla energetycznego został oparty na formule cenowej przedstawionej w tabeli 6.

Formuła została skonstruowana w taki sposób, że ceny węgla lepszej jakości były wyższe. Efekty ekonomiczne nowego systemu ustalania cen spowodowały, że zakłady wzbogacania miałów węgla energetycznego stały się dochodowe; okres zwrotu zainwestowanego kapitału wynosił jedynie rok do dwóch lat. Dodatkowym efektem było staranniejsze i czystsze wybieranie węgla podczas procesów eksploatacji pokładów.

Tabela 6. Formuła sprzedażna węgla kamiennego do celów energetycznych (wersja podstawowa 1990)

Table 6. Coal price formula for steam coal (1990)

$S_e = r \cdot W_e \cdot C_e^b \left(\frac{Q_w^r}{25,1208} - \frac{S_s^r - 1}{10} - \frac{A^r - 12}{100} \right)$	
<p>Objaśnienia: S_e – cena węgla energetycznego, PLN/Mg r_e – wskaźnik relacji cen – zależny od sortymentu węgla W_e – wskaźnik obniżający cenę – zależny od przedziału zapopielenia: $W_e = 1$ dla zawartości popiołu w przedziale 5,0–12,0% $W_e = 0,98..0,82$ dla zawartości popiołu w przedziale 12,1÷21,0% (dla każdego 1% wzrostu zawartości popiołu wskaźnik zmniejsza się o 0,02), $W_e = 0,8$ dla zawartości popiołu w przedziale 21,1÷45,0%, C_e^b – cena węgla wskaźnikowego, PLN/Mg, Q_w^r – wartość opałowa węgla w stanie roboczym, MJ/kg, S_s^r – zawartość siarki całkowitej w stanie roboczym, %, A^r – zawartość popiołu w stanie roboczym, %,</p>	<p>Parametry jakościowe węgla wskaźnikowego: wartość opałowa – 6000 kcal/kg (25,1208 MJ/kg) zawartość popiołu – 12% zawartość siarki – 1,0% zawartość wilgoci – 8%</p> <p>Uwagi: Aby obliczyć cenę danego węgla należy wprowadzić do wzoru następujące wartości: – wartość opałowa węgla w MJ/kg, w zakresie 10-32 MJ/kg, – zawartość popiołu w % zaokrąglona w górę do pełnych jednostek, w zakresie 5-45%, – zawartość siarki w % zaokrąglona w górę do wielokrotności 0,2%, w zakresie 0,4÷4,0%. Cenę węgla zaokrągla się według zasad matematycznych.</p>

Wdrożenie nowego systemu ustalania cen węgla, który doprowadził do podniesienia jakości węgla (pomiędzy rokiem 1989 i 1991), spowodowało znaczną redukcję emisji w energetyce: o 268 tys. t SO₂ i o 96 tys. t pyłów. Szacuje się, że taka sama skala redukcji zanieczyszczeń wymagałaby inwestycji (na odsiarczanie i odpylanie spalin) rzędu 325 mln USD (w cenach roku 1990).

Omawiany system cenowy stał się ekonomicznym stymulatorem poprawy jakości węgla. Choć system był planowany jedynie dla okresu przejściowego, jest on – po pewnych modyfikacjach – używany do dzisiaj dla dwustronnych rozliczeń pomiędzy producentami węgla i jego użytkownikami (elektrowniami). Wprowadzane przez spółki węglowe modyfikacje systemu cen skutkują niestety pogorszeniem opłacalności wzbogacania węgla. Z tego też względu zmniejsza się podaż węgla handlowego o dobrych parametrach jakościowych. Brakuje również węgla o jakości odpowiadającej potrzebom rynku unijnego, co ogranicza możliwości jego dostaw na ten rynek.

6. Ekonomiczne aspekty funkcjonowania energetyki opartej na węglu kamiennym

Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w konwencjonalnych elektrociepłowniach zużywających paliwa kopalne powoduje zanieczyszczanie powietrza. Dlatego też większość krajów na świecie wprowadza coraz ostrzejsze standardy i wymogi odnośnie do jakości powietrza, określając dopuszczalne parametry zanieczyszczeń emitowanych podczas spalania. Problemy związane z ochroną środowiska stanowiły podstawę dla licznych międzynarodowych inicjatyw, konwencji i porozumień. Najważniejszymi (dla sektora energetycznego) są: Konwencja ramowa ONZ o zmianach klimatycznych (Rio de Janeiro 1992) i Protokół z Kioto (1997), Konwencja o transgranicznym przenoszeniu zanieczyszczeniach powietrza (Genewa 1979), Drugi Protokół Siarkowy (Oslo 1994), Protokół z Aarhus (1998) o redukcji emisji metali ciężkich oraz tak zwany Drugi Protokół Azotowy (Goeteborg 1999). Wszystkie te dokumenty zostały podpisane przez Polskę. Konwencje z Rio i Genewy oraz Protokół z Kioto zostały ratyfikowane.

Pierwsze ograniczenia emisji w instalacjach energetycznych zostały wprowadzone w Polsce w roku 1990. W tej regulacji źródła emisji zostały podzielone stosownie do typu instalacji i użytego paliwa, a dopuszczalne granice zostały określone w gramach substancji zanieczyszczającej (SO₂, NO_x i pyłów) na 1 GJ wsadu paliwa. Od tego czasu przepisy stały się bardziej surowe i obecnie są podobne do wymagań obowiązujących w krajach Unii Europejskiej.

Od 1 maja 2004 roku Polska jest krajem członkowskim Unii Europejskiej. W czasie negocjacji akcesyjnych Polska zgodziła się na wdrożenie przepisów UE dotyczących ochrony środowiska w sektorze energetycznym. Niektó-

re dokumenty UE (jak traktaty i rozporządzenia Rady) są obowiązujące dla wszystkich członków, a niektóre – jak dyrektywy – są obowiązujące w zakresie celu, a każdy kraj członkowski wybiera sposób, w jaki dany cel zostanie osiągnięty. Najważniejsze (dla sektora energetycznego) są: Dyrektywa nr 2001/81/EC o narodowych pułapach emisji zanieczyszczeń do atmosfery (Dyrektywa NEC) oraz Dyrektywa nr 2001/80/EC w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z wielkich zakładów spalania (Dyrektywa LCP).

Dyrektywa NEC ustala limity krajowe dla emisji SO_2 , NO_x , NH_3 i NMVOCs (niemetanowe lotne związki organiczne). Limity – które mają zostać spełnione do roku 2010 – są podobne (nieco niższe) do narzuconych Protokołem z Goeteborga.

Dyrektywa LCP ustala limity emisyjne dla dużych źródeł spalania, głównie dla elektrowni. Celem Dyrektywy jest nie tylko polepszenie warunków ekologicznych, ale również stworzenie jednolitych warunków konkurencyjności na wspólnym europejskim rynku energetycznym. Dyrektywa odnosi się do wszystkich źródeł spalania, których znamionowa ilość ciepła wprowadzonego w paliwie jest równa lub większa niż 50 MW – niezależnie od rodzaju użytego paliwa (stałe, płynne lub gazowe). Nie dotyczy to zakładów, które bezpośrednio wykorzystują produkty spalania w procesie produkcyjnym (np. reaktory używane w przemyśle chemicznym, piece baterii koksowniczych itp.). Wartości graniczne są zróżnicowane dla nowych i istniejących źródeł spalania – zakłady są podzielone według dat przyznania pozwolenia na budowę (lub licencji na eksploatację zakładu).

Tabela 7 pokazuje porównanie limitów emisji dla istniejących zakładów spalających węgiel kamienny w przepisach polskich [21] i Dyrektywie UE nr 2001/80.

W Polsce udział paliw stałych (węgiel kamienny i brunatny) w strukturze wytwarzania energii elektrycznej jest wysoki (95% w 2002 roku). Wg Coal Facts – 2003 Edition, przygotowywanych przez World Coal Institute, produkcja energii elektrycznej z węgla kształtuje się następująco: RPA – 93,0%, Indie – 78,3%, Australia – 76,9%, Chiny – 76,2%, Czechy – 66,7%, Grecja – 62,3%, Niemcy – 52,0%, USA – 49,9%. Jak łatwo zauważyć kraje posiadające własne zasoby węgla na nich przede wszystkim opierają produkcję energii elektrycznej. W ten sposób zapewniają sobie bezpieczeństwo energetyczne. Duży udział paliw stałych w Polsce, przy zaszłościach poprzedniego okresu preferującego spalanie węgla złej jakości i dostosowanych do tej jakości kotłach w elektrowniach powoduje, że wdrożenie wszystkich wymogów unijnych byłoby niemożliwe bez pewnych derogacji. W Traktacie Akcesyjnym Polski zostały usankcjonowane następujące odstępstwa dla niektórych (wymienionych z nazwy) elektrowni, elektrociepłowni oraz elektrociepłowni przemysłowych i rejonowych (komunalnych): SO_2 – 8 lat, NO_x – 2 lata, pyły – 10 lat.

Tabela 7. Porównanie limitów emisji dla istniejących zakładów spalających węgiel kamienny wg przepisów polskich i Dyrektywy UE nr 2001/80 (Wartości graniczne emisji w mg/Nm³; 6% tlenu w spalinach)

Table 7. Comparison of emission limits for existing plants burning hard coal in Polish regulation and the EU Directive No 2001/80 (emission limit values in mg/Nm³; 6% oxygen in flue gas)

Wydajność cieplna MW _t	Zarządzenie Ministra Ochrony Środowiska (30.07.2001)						Dyrektywa nr 2001/80/EC			
	do 31.12.2005			od 1.01.2006			od 1.01.2008			od 1.01.2012
	SO ₂	NO ₂	PM	SO ₂	NO ₂	PM	SO ₂	NO ₂	PM	NO ₂
50÷100	2000	540	350	1500	540	200	2000	600	100	600
100÷150	2350						2000÷400 spadek liniowy			
150÷300				1200		400	500	50		
300÷500									100	
ponad 500										

Polskie limity emisyjne dla dwutlenku siarki i pyłów są mniej restrykcyjne, niż przepisy UE, ale od roku 2016, gdy zobowiązania Dyrektywy LPC wejdą w życie w Polsce, wymagania będą takie same. Odstępstwa dają czas na dostosowanie się do wymaganych standardów. Polskie graniczne wartości dopuszczalne dla nowych zakładów są praktycznie takie same (z wyjątkiem pyłów dla największych źródeł: 50 mg/Nm³ w Polsce i 30 mg/Nm³ w Dyrektywie UE).

Drugi Protokół Siarkowy zobowiązuje jego sygnatariuszy do zmniejszenia do roku 2010 określonych ilości dwutlenku siarki (ustalając indywidualnie wielkość dla każdego kraju). Protokół zobowiązuje Polskę do zmniejszenia emisji SO₂ (w stosunku do roku bazowego 1980), określając następujące ilości i limity:

- Ø do roku 2000 – redukcja 37% (do wielkości dopuszczalnej 2 583 tys. ton/rok),
- Ø do roku 2005 – redukcja 47% (do wielkości dopuszczalnej 2 173 tys. ton/rok),
- Ø do roku 2010 – redukcja 66% (do wielkości dopuszczalnej 1 397 tys. ton/rok).

Główne zobowiązanie wynikające z tego Protokołu stanowi redukcja całkowitej emisji z terytorium Polski do poziomu około 1 400 tys. t/rok. Nowe źródła będą musiały sprostać najostrzejszym wymaganiom granicznym, odpowiadającym maksymalnemu poziomowi odsiarczenia (90%). Największe istniejące źródła (ponad 500 MW_t) powinny od roku 2004 spełniać – jeśli jest to możliwe i uzasadnione ekonomicznie – takie same wymogi, jak nowe źródła. Granice emisji SO₂, ustalone w Drugim Protokole Siarkowym, są identyczne jak wymogi Dyrektywy UE nr 2001/80.

Nieprzekraczalne wartości graniczne całkowitej emisji ze źródeł objętych Dyrektywą LCP dla Polski – według Traktatu Akcesyjnego – są przedstawione w tabeli 8.

Tabela 8. Nieprzekraczalne wartości graniczne emisji całkowitej ze źródeł objętych Dyrektywą LCP dla Polski – według Traktatu Akcesyjnego, w tys. t/rok.

Table 8. Impassable total emission limit values from the sources covered by LCP Directive for Poland – according to the Accession Treaty, in kt/a

Rok	2001	2008	2010	2012
Zanieczyszczenie	Emisja bazowa	Emisja całkowita		
SO ₂	886	454	426	358
NO _x	275	254	251	239
pyły	82	–	–	–

We wczesnych latach dziewięćdziesiątych uruchomiono szeroki program modernizacji w polskiej energetyce ukierunkowany na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. W tym czasie wszystkie wielkie elektrownie były państwowe. W programie rządowym „Program redukcji emisji SO₂ w energetyce” (1996), podjęto zobowiązanie do zmniejszenia emisji SO₂ do poziomu 700 tys. t/rok w roku 2010.

Dla realizacji tego programu potrzebne były poważne środki inwestycyjne. Aby pozyskać takie fundusze zastosowano system umów długoterminowych na sprzedaż mocy i energii elektrycznej. Kontrakty długoterminowe były zawierane pomiędzy spółką PSE S.A. (właścicielem sieci przesyłowej) i największymi zakładami wytwórczymi energetyki. Kontrakty te – z gwarancją zakupu energii elektrycznej przez długi okres (od kilku do nawet 20 lat) – stanowiły gwarancję dla banków, umożliwiając wytwórcom energii uzyskanie kredytów inwestycyjnych. Po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej powstał problem dalszego funkcjonowania kontraktów długoterminowych. Zgodnie z przepisami unijnymi są one formą pomocy państwa dla elektroenergetyki, a tego rodzaju pomoc może być traktowana jako niedozwolona i naruszająca zasady konkurencji na wspólnotowym rynku. Problem ten będzie musiał być rozwiązany przez rząd w możliwie najkrótszym terminie.

Odsiarczanie gazów spalinowych jest najbardziej kosztowne – stanowi ponad 66% całkowitego kosztu inwestycji, mających na celu zmniejszenie emisji polutantów. W elektrowniach i elektrociepłowniach nie posiadających dotychczas odpowiednich instalacji, problem redukcji emisji tlenków siarki, ze względu na wysokie koszty budowy tych instalacji, będzie musiał być prawdopodobnie rozwiązany poprzez spalanie paliwa niskosiarkowego. Powróci więc problem odsiarczania i odkamieniania węgla energetycznego.

Proces modernizacji energetyki prowadzi również do zmniejszenia emisji CO₂. Zakłada się, że do roku 2006 emisja CO₂ będzie zredukowana o 7 mln t/rok (uwzględniając w tym inwestycje w nowych jednostkach opalanych gazem). Wynik ten jest wspierany przez systematyczne oszczędności w zużyciu energii na potrzeby własne w elektrowniach i redukcję strat przesyłowych.

Wszystkie opisane środki (zarówno w procesie produkcji, jak i utylizacji węgla), jak również wzrost efektywności wytwarzania energii, spowodowały znaczną redukcję emisji z sektora energetyki opartej na węglu kamiennym. Tabela 9 ilustruje te tendencje.

Tabela 9. Emisje z energetyki zawodowej opartej na węglu kamiennym, tys. t/rok
Table 9. Emissions from public power sector based on hard coal – in kt/a

	1989	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PM	555	84	67	55	46	40	38
SO ₂	1 258	616	535	482	426	413	393
NO ₂		233	187	172	170	168	165
CO			18	18	20	21	19
CO ₂ [Mt]			86	85	86	82	85

Zródło: [16,17]

7. Podsumowanie

- Ø Znaczenie i ważna rola, jaką pełni węgiel w pokryciu potrzeb energetycznych oraz zrównoważonym rozwoju świata, są zauważane i uwzględniane we wszystkich prognozach energetycznych. Polska nie posiada innych nośników energii pierwotnej ani też potencjału dla rozwoju hydroenergetyki. Rozwój energetyki nuklearnej również nie jest przewidywany w najbliższych latach. Z tych też powodów węgiel – zarówno kamienny, jak i brunatny – będą dominować w strukturze zużycia energii pierwotnej, a szczególnie jako nośnik energii dla produkcji energii elektrycznej i ciepła.
- Ø W związku z powyższym, w polityce państwa powinno się przykładać dużą uwagę do problemów produkcji i wykorzystania węgla. Programy restrukturyzacji przemysłu węgla kamiennego muszą uwzględniać wzrastający od 2003 roku popyt na węgiel. Z tych też powodów procesy likwidacji kopalń winny być ograniczone do tych kopalń, które nie są zdolne do osiągnięcia rentowności. Szczególną uwagę należy poświęcić zabezpieczeniu wysoko-jakościowych pokładów w kopalniach likwidowanych i ograniczających wydobywanie.
- Ø Sektor energetyczny przeszedł poważną modernizację, obejmującą również instalacje służące redukcji emisji. Jednostki zmodernizowane mogą w najbliższych latach wytwarzać energię elektryczną i ciepłą w sposób efektywny i z większą troską o środowisko. Tym niemniej, w wyniku wycofywania z ruchu starych i nieefektywnych jednostek energetycznych i w związku ze spodziewanym wzrostem zapotrzebowania na energię po roku 2010, koniecznym będzie wybudowanie nowych mocy. Technologie

dla tych nowych obiektów winny być wybrane bardzo starannie, ze świadomością, że decyzje te mogą wpływać na strukturę zużycia energii pierwotnej przez następne dziesiątki lat. Węgiel będzie w dalszym ciągu poważnym konkurentem innych paliw w rozwoju polskiej energetyki.

- Ø Nie wydaje się, by odnawialne źródła energii mogły stać się efektywną ekonomicznie opcją na większą skalę. Wydajną metodą technologicznej wykorzystania energii odnawialnych mogłoby być wspólne spalanie biomasy z węglem. Przynosi to korzystne efekty dla środowiska i oszczędza wydatki na nowe instalacje.
- Ø Technologie czystego węgla muszą być stosowane ze względów ekonomicznych. Konieczne jest również wykorzystywanie istniejących zakładów przerobczych do produkcji węgla o lepszej jakości. Jakość węgla sprzedawanego do sektora energetycznego odpowiada wymaganiom stawianym przez użytkowników. Ze względu na rozbudowę i modernizację dokonaną w ostatnich latach, zdolności produkcyjne istniejących zakładów przeróbki węgla nie są w pełni wykorzystywane, istnieją zatem możliwości dalszego podnoszenia poziomu jakości węgla przeznaczonego dla energetyki zawodowej. Wzbogacanie węgla jest pierwszym i najbardziej efektywnym sposobem redukcji emisji powstających podczas spalania węgla.
- Ø Polska, jako członek Unii Europejskiej, musi przestrzegać standardów ekologicznych UE. Wprowadzenie dopuszczalnych limitów emisji, wynikające z przestrzegania prawa UE i międzynarodowych porozumień, wpływa na gospodarkę narodową. Z uwagi na wysoki udział paliw stałych w strukturze wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w Polsce, jak również wysoki poziom emisji zanieczyszczeń, dla zapewnienia przestrzegania limitów emisyjnych niezbędne jest poniesienie bardzo wysokich kosztów inwestycyjnych. W związku z liberalizacją rynków energii, nie ma możliwości wprowadzenia instrumentów, podobnych do stosowanych wcześniej kontraktów długoterminowych, które by umożliwiły znalezienie zewnętrznych źródeł finansowania takich inwestycji. Inwestycje muszą być więc realizowane z własnych środków finansowych elektrowni, co spowoduje powolniejsze tempo ich realizacji.
- Ø Biorąc powyższe pod uwagę należy dostosować politykę paliwowo – energetyczną państwa do realiów krajowych, jak i uwarunkowań międzynarodowych. Zmienić też należy program restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego i ograniczyć obniżanie zdolności wydobywczego przemysłu. Likwidować należy tylko te zdolności w kopalniach, które nie mają żadnych szans na uzyskanie rentowności. W pozostałych kopalniach należy dążyć do zwiększenia wydobywania, gdyż jest to obecnie prawdopodobnie jedyna droga do obniżenia jednostkowych kosztów pozyskania węgla, a co za tym idzie obniżenia cen węgla na rynku krajowym i unijnym. Konieczność zmiany

polityki państwa na politykę prowęglową sygnalizowane jest od kilku lat przez krajowych i unijnych ekspertów, zajmujących się kompleksem paliwowo – energetycznym. Problem polega jednak na tym, aby dotarło to do świadomości polityków i decydentów.

Literatura

1. **Blaschke W., Mokrzycki E., Blaschke S.A., Grudziński Z., Karcz A., Blaschke Z., Jaworski A.**: *System cen na węgiel kamienny*. Przegląd Górniczy, nr 2, 1991.
2. **Blaschke W., Mokrzycki E., Blaschke S.A., Grudziński Z., Blaschke Z., Jaworski**: *System cen ekonomicznych stymulatorem poprawy jakości węgla energetycznego*. Problemy Projektowe Przemysłu i Budownictwa, nr 4. 1992.
3. **Blaschke W., Mokrzycki E., Blaschke S.A., Grudziński Z., Lorenz U.**: *Clean coal technology in Poland – problem of pre-combustion coal Benefication*. Proceedings 5th International Energy Conference – Energex'93. Volume IV. Wyd. Korea Institute of Energy Research. Seoul. Korea 1993.
4. **Blaschke W., Lorenz U., Grudziński Z.**: *Przeróbka mechaniczna węgla a ekologia*. Wiadomości Górnicze 1995, nr 5.
5. **Blaschke W., Gawlik L.**: *The future of the Polish coal mining industry in the view of energy forecasts*. Proceedings of the 6th International Energy Conference. Energex'96. 3-7 June 1996. Beijing. China.
6. **Nycz R.**: *Aktualny stan przeróbki węgla w Polsce*. Inżynieria Mineralna. Z. 2. 2000.
7. **Lorenz U., Grudziński Z.**: *Emission changes in power industry – The decade of transition in Poland*. Energex 2000: Proceedings of the 8th International Energy Forum Las Vegas, July 23÷28, 2000. Energy 2000 – The Beginning of a New Millennium. Editor Peter Catania, Balaban Publishers, Technomic Publishing Company 2000.
8. **Blaschke W., Nycz R.**: *Clean coal preparation barriers in Poland*. Proceedings International Workshop on Clean Coal Use – a Reliable Option for Sustainable energy. Vol. 1. Wyd. GIG. Szczyrk 2001.
9. **Blaschke Z.**: *Wzbogacanie węgla kamiennego w Polsce*. Inżynieria Mineralna. Z. 1(3). 2001.
10. **Gajda A., Barc W., Jaworski W.**: *O kierunkach wydobywania paliw stałych w kontekście zaostreżenia wymagań ekologicznych dla energetyki zawodowej*. Polityka Energetyczna tom 4, nr 2. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2001.
11. **Ney R.**: *The sustainable development of the Polish energy sector*. The 9th International Energy Conference ENERGEX'2002, May 19–24, 2002, Krakow, Poland. Plenary Papers, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2002.
12. **Gajda A., Barc W., Jaworski W.**: *Polska energetyka – konsekwencje negocjacji z UE dotyczących Dyrektywy 2001/80/EC*. Polskie Sieci Elektroenergetyczne – Biuletyn Miesięczny 2003, nr 4(142).
13. **Blaschke W., Nycz R.**: *Clean coal preparation barriers in Poland*. Proceedings 9th International Energy Conference – Energex 2002. Applied Energy. Vol. 74. No 3÷4. Elsevier Science Ltd. 2003.

14. **Blaschke Z., Blaschke W.:** *Ocena celowości wzbogacania węgla na potrzeby energetyki w samodzielnych zakładach przerobczych.* Studia, Rozprawy, Monografie nr 116. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2003.
15. **Blaschke W., Nycz R.:** *Problemy produkcji czystych energetycznych węgla kamiennych.* Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Koszalińskiej. Zeszyt Nr 21. Seria: Inżynieria Środowiska. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej. Koszalin 2003.
16. **Ney R., Blaschke W., Lorenz U., Gawlik L.:** *Hard coal as a source of clean energy in Poland.* 19th World Energy Congress. Sydney – Australia 2004.
17. **Blaschke W.:** *Problemy produkcji czystych węgla jako źródło wytwarzania czystej energii.* Mat. Międzynarodowej Konferencji “Przyszłość węgla w gospodarce świata i Polski”. PK ŚRE – GIPH. Katowice 2004.
18. *Energetyka – Świat i Polska. Rozwój w okresie 1971÷2000, perspektywy do roku 2030.* Raport Polskiego Komitetu Światowej Rady Energii. Warszawa, kwiecień 2004.
19. *Polityka paliwowo – energetyczna.* Główny Urząd Statystyczny, 1993÷2002.
20. *Program restrukturyzacji przemysłu koksowniczego w Polsce, 2000*
21. *Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska z 30 lipca 2001 w sprawie wprowadzania do powietrza substancji zanieczyszczających z procesów technologicznych i operacji technicznych.* Dz. U. Nr 87, poz. 957, 24.08.2001.
22. *System IGZOP/M.*

Streszczenie

Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w Polsce jest w 97% oparte na węglu. Aktualna polityka państwowa jest nastawiona na dalsze zużywanie węgla w energetyce i ciepłownictwie, lecz przy zastosowaniu technologii zapewniających zmniejszenie uciążliwości dla środowiska. Znacząca część sektora została już zmodernizowana i jest w stanie pracować efektywnie przez następne 15÷25 lat. Generalna rekonstrukcja przemysłu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, polegająca na przestawieniu się na inne paliwa niż węgiel, nie jest na większą skalę możliwa ze względu na brak niezbędnych środków finansowych. Dlatego też dalsza efektywna restrukturyzacja polskiego górnictwa węgla kamiennego i dostosowanie go do warunków i wymogów obowiązujących w Unii Europejskiej jest zadaniem pilnym.

Znaczenie i ważna rola, jaką pełni węgiel w pokryciu potrzeb energetycznych oraz zrównoważonym rozwoju świata, są zauważane i uwzględniane we wszystkich prognozach energetycznych. Polska nie posiada innych nośników energii pierwotnej ani też potencjału dla rozwoju hydroenergetyki. Rozwój energetyki nuklearnej również nie jest przewidywany w najbliższych latach. Z tych też powodów węgiel – zarówno kamienny, jak i brunatny – będą dominować w strukturze zużycia energii pierwotnej, a szczególnie jako nośnik energii dla produkcji energii elektrycznej i ciepła.

W związku z powyższym, w polityce państwa powinno się przykładać dużą uwagę do problemów produkcji i wykorzystania węgla. Programy restrukturyzacji przemysłu węgla kamiennego muszą uwzględniać wzrastający od 2003 roku popyt na węgiel. Z tych też powodów procesy likwidacji kopalń winny być ograniczone do tych

kopalń, które nie są zdolne do osiągnięcia rentowności. Szczególną uwagę należy poświęcić zabezpieczeniu wysokojakościowych pokładów w kopalniach likwidowanych i ograniczających wydobywanie.

Nie wydaje się, by odnawialne źródła energii mogły stać się efektywną ekonomicznie opcją na większą skalę. Wydajną metodą technologicznej wykorzystania energii odnawialnych mogłoby być wspólne spalanie biomasy z węglem. Przynosi to korzystne efekty dla środowiska i oszczędza wydatki na nowe instalacje.

Hard Coal Energy – The Economy And Ecology

Abstract

Producing of electric energy and heat is based on coal in Poland in 97%. The current public policy is set for further using coal in the power industry and the heating engineering, but applying technologies assuring reducing threat to environment. The majority of this sector has been modernized already and it is capable of working effectively through next 15÷25 years. General reconstruction of the industry producing electric energy and heat, based on the transposition to other fuels than coal, is not possible in bigger scale because of the lack of necessary financial resources. And therefore further effective restructuring of Polish hard coal mining and adapting it to conditions and requirements in the European Union is the urgent task.

Important part which coal is fulfilling in covering energy needs and balanced development of the world, are being noticed and taken into consideration in all energy forecasts. Poland doesn't possess other carriers of primal energy or potential for development of water power engineering. Development of the nuclear power industry isn't also being predicted in the nearest years. Also for these reasons coal – both hard and brown – will be dominating in the structure of consumption of primal energy, and especially as the carrier of energy for production of electric energy and heat.

Taking into consideration above-mentioned, it is necessary in the policy of the state to bestow big attention for problems of production and usage of coal. Restructuring programs of the hard coal industry have to take into consideration growing, from the year 2003, demand for carbon. For these reasons processes of liquidation of mines should be limited to these ones which aren't capable of reaching profitability. It is necessary to bestow special attention for securing strata of high-quality in liquidated and limiting production mines.

It doesn't seem that renewable sources of energy were able to become effective economically option for the bigger scale. Efficient method of technological usage of renewable energy could be incineration of the biomass along with coal. It is bringing profitable effects for environment and is saving expenses for new installations.