

# 8

## MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA REDUKCJI ŁADUNKU RTĘCI NA ETAPIE PRODUKCJI WĘGLA KAMIENNEGO W POLSCE

### 8.1 WSTĘP

Rtęć jest jednym z najbardziej szkodliwych pierwiastków dla środowiska oraz zdrowia człowieka. Ocenia się, że na świecie około 20-30% rtęci trafiającej do powietrza pochodzi z wykorzystania gospodarczego węgla kamiennego oraz brunatnego. W Polsce może to być nawet około 90% – ze względu na znaczącą karbonizację gospodarki. Z szacunków Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami wynika, że procesy spalania węgla odpowiadają za ponad 10 Mg emisji Hg rocznie, badania Główny Urzędu Statystycznego wskazują nawet na około 13-14 Mg [9], [15], [18]. Podpisana w 2014 roku w ramach ONZ Konwencja Rtęciowa „Minamata” obliguje sygnatariuszy, w tym Polskę, do wprowadzenia krajowych programów redukcji emisji Hg. Do tej pory nie określono jak będzie wyglądał mechanizm ograniczenia ładunku rtęci trafiającego do powietrza. Należy uznać, że program skupi się przede wszystkim na problematyce związanej z wykorzystaniem węgla kamiennego oraz brunatnego. Polski przemysł, a zwłaszcza górnictwo i energetyka będą najbardziej obciążone nowymi wymaganiami płynącymi z przepisów wykonawczych Konwencji Rtęciowej. Koniecznością jest poszukiwanie nowych możliwości ograniczenia emisji Hg do atmosfery, w tym polegających na zmniejszeniu jej ładunku jeszcze na etapie eksploatacji i przeróbki węgla. W przeciągu kilku ostatnich lat zaczęło pojawiać się coraz więcej informacji, które sugerują, że oczyszczanie węgla przynosi wymierne korzyści w zakresie przeciwdziałania emisji rtęci. Pomimo potencjału technologii minimalizacji ładunku rtęci jeszcze w zakładzie górniczym istnieją istotne ograniczenia, które uniemożliwiają jego pełne wykorzystanie.

### 8.2 KONCEPCJA PRECOMBUSTION A REDUKCJA ZAWARTOŚCI Hg

Koncepcja ograniczenia zanieczyszczeń powietrza za pomocą poprawy parametrów jakościowych paliw pojawiła się w Stanach Zjednoczonych około lat 70-tych. Wzbogacanie kopalin, a nawet ich eksploatację uznano za pierwszy etap czystych technologii węglowych mających za zadanie obniżenie emisji, zwłaszcza siarki i metali ciężkich [1], [3]. Zastosowanie podstawowych wzbogacalników takich jak: płuczki cieczy ciężkiej, osadzarki, hydrocyklony, cyklony cieczy ciężkiej, separatory zwojowe oraz

flotowniki pozwala na znaczne obniżenie zawartości. Największą zaletą wzbogacania w ujęciu czystych technologii węglowych jest ich stosunkowo niska cena, sięgający maksymalnie kilkunastu złotych za Mg. Należy jednak pamiętać o pewnej ilości utraconego węgla w wyniku zwiększenia głębokości wzbogacania. Problem ten jest istotny ze względu na coraz wyższe koszty wydobycia w polskich kopalniach oraz wyjątkowo niskie ceny paliw na rynkach.

Krajowy program redukcji emisji rtęci w Stanach Zjednoczonych zapoczątkowany w latach 80-tych XX wieku wziął pod uwagę potencjał fazy precombustion (głównie poprzez zaprzestanie eksploatacji pokładów węgla o silnym zanieczyszczeniu związkami rtęci). Amerykańskie kopalnie w zdecydowanej większości są wyposażone w infrastrukturę umożliwiającą wzbogacanie węgla w pełnym zakresie uziarnienia. Wartość opałowa węgla energetycznego na amerykańskim rynku waha się od 22 MJ/kg do 30 MJ/kg, standardem jest 25 MJ/kg. Zawartość rtęci zazwyczaj nie przekracza 80-90 ppb. W amerykańskiej literaturze naukowej oraz ekspertyzach rządowych problem Hg jest poruszany bardzo często – na etapie precombustion za rozwiązanie uznaje się fuel switching (zamianę paliw) oraz głębokie wzbogacanie [21].

Polski węgiel jest uznawany na arenie międzynarodowej za silnie zanieczyszczony związkami rtęci. Zawartość rtęci w 95% badanych próbek węgla surowego kopalń Górnośląskiego Zagłębia Węglowego wynosi około 80-110 ppm, co nie jest znaczącą wartością, ale biorąc pod uwagę masowe zastosowanie węgla jako paliwa dla potrzeb energetyki, ciepłownictwa oraz gospodarstw domowych powoduje emisję znacznych ilości rtęci do środowiska [10], [13]. W przypadku miałłów surowych możemy mówić o zawartości rzędu 150-200 ppb, natomiast przy płukanych około 100 ppb. Dla porównania przykładowe badania 177 próbek węgla surowego z różnych chińskich prowincji wskazały na zawartość Hg 150 ppb. Badania pochodzące z RPA wskazują na zawartość rtęci w węglu surowym również średnio na 150 ppm, jednakże ich zawartość w miałłach energetycznych sięga już średnio ponad 220 ppm [5].

Z porównania nie wynika, aby polski węgiel cechował się szczególnie wysoką lub niską zawartością. Istnieją jednak badania wskazujące, że w eksportowanym węglu z Polski zawartość Hg wynosiła nawet 400 ppb. Powodów takiego stanu rzeczy należy szukać w strukturze polskiego rynku paliw stałych, w którym aż około 15 mln Mg sortymentów grubych i średnich jest przeznaczonych dla odbiorców indywidualnych. Biorąc pod uwagę zawartość rtęci w węglu grubym sięgającą zazwyczaj kilkudziesięciu ppb – jego dodanie do miałłów energetycznych mogłoby spowodować znaczące zmniejszenie ładunku Hg w produkcie handlowym. Nie jest to jednak działanie uzasadnione ekonomicznie.

Badania węgla handlowego przeznaczonego dla odbiorców indywidualnych na polskim rynku wykazały zawartość średnią 41 ppb w 125 próbach. Nie stwierdzono zawartości rtęci powyżej 85 ppb w badaniach węgla grubego przeznaczonego dla gospodarstw domowych. Sytuacja będzie wyglądała krytycznie jeżeli w domowych piecach grzewczych będą spalane miały lub co gorsza muły. W Polsce problemem jest spalanie aż około 1 mln Mg mułłów rocznie (przy założeniu zawartości Hg – 200 ppb,

oznacza to, że około 1% paliw na rynku odpowiada aż za 5-6 % ogółu emisji) [7], [8].

**Tabela 8.1 Proces wzbogacania węgla w modelach PME3 i PMK wraz z możliwościami sterowania przepływem ładunku rąci do produktów i odpadów**

USTALENIE MODELU I ZAKRESU WZBOGACANIA		Prawdopodobne możliwości sterowania ładunkiem rąci
ODKAMIENIANIE UROBKU PRZYGOTOWANIE NADAWY 200 – 20 (10) mm i 20 (10) – 0 mm		-
WZBOGACANIE W CIECZY CIĘŻKIEJ		- gęstość rozdziału, - ilość produktów i ich zastosowanie.
WARIANT 1	WARIANT 2	
2 – PRODUKTOWE	3 – PRODUKTOWE	
WZBOGACANIE W OŚRODKU WODNYM 20 (10) – 0,5 mm lub 20 (10) – 6 (3) mm		- umowna gęstość rozdziału, - ilość produktów i ich zastosowanie.
WARIANT 1	WARIANT 2	
2 – PRODUKTOWE	3 – PRODUKTOWE	
WZBOGACANIE MUŁÓW < 0,5 mm		- dobór odczynników flotacyjnych
OBIEG WODNO - MUŁOWY		-
MIESZANIE ORAZ ZAŁADUNEK		- tworzenie mieszanek handlowych o danych parametrach

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [2], [11], [17], [21]

Osiągnięcie wymaganych przez odbiorcę parametrów jakościowych produktu jest możliwe poprzez mieszanie węgla pochodzących z różnych zakładów lub złóż dla uzyskania mieszanki o odpowiednich parametrach. Podstawowymi metodami sterowania zawartością zanieczyszczeń w węglu handlowym mogą być czynniki opisane w tabeli 8.1 zaprezentowane na przykładzie zakładu górniczego dysponującym infrastrukturą do pełnego wzbogacania urobku. Szczegóły dotyczące różnych modeli zakładów przeróbki opisano w dalszej części tekstu.

### 8.3 POLSKIE GÓRNICTWO WĘGLA KAMIENNEGO WOBEC PROBLEMU RĄCI

W Polsce stosunkowo zbyt późno zaczęto dostrzegać potencjał technologii wzbogacania kopalin jako środka umożliwiającego zmniejszenie emisji szkodliwych związków do atmosfery. W latach 60 i 70-tych kiedy zaczęły pojawiać się możliwości efektywnego wykorzystania miałów w energetyce rozważano różne koncepcje dotyczące ich wzbogacania. Uznano, że energetyka i ciepłownictwo zostaną przystosowane do spalania miałów surowych z ewentualną domieszką węgla wzbogaconych dla uśrednienia wartości opałowej. Problem emisji zanieczyszczeń oraz powstania ogromnych ilości popiołów został uznany za mniej znaczący. Dopiero w latach 90-tych przeprowadzono inwestycje w zakładach „Siersza” oraz „Janina”, które umożliwiły odsiarczanie miałów. Kolejnym przykładem może być ZPMW KWK „Piast”, w którym od 2007 prowadzi się także wzbogacanie w osadzarkach i separatorach zwojowych [4]. Należy jednak przyznać, że aspekt zapobiegania zanieczyszczeniom na etapie produkcji, a zwłaszcza wzbogacania węgla kamiennego nie jest powszechnie znany zarówno w przemyśle, jak i w środowisku naukowym.

Problematyka produkcji węgla koksujących jest odmienna od energetycznych ze względu na wymagania jakościowe producentów koksu zmuszające do prowadzenia pełnego zakresu wzbogacania węgla. Ograniczenie zanieczyszczeń węgla koksującego

nigdy nie było motywowane ochroną środowiska, lecz uwarunkowaniami technologicznymi i wymaganiami odbiorców. Zakłady prowadzące wzbogacanie węgla koksujących mogą jednak stanowić podstawę do oceny potencjału ograniczenia zawartości rtęci w produktach górnictwa.

Mimo istnienia technicznych możliwości wzbogacania węgla energetycznych: polscy odbiorcy nie będą zainteresowani spalaniem paliw o wysokich parametrach jakościowych. Jest to efekt polityki energetycznej i inwestycji prowadzonych w minionym ustroju gospodarczym opartym na wykorzystaniu węgla surowego. Spalanie węgla o zwiększonej wartości opałowej jest nieefektywne przy obecnej infrastrukturze energetyki i ciepłownictwa. W wypadku pojawienia się nowych norm lub opłat emisyjnych odnośnie rtęci – spalanie węgla niewzbogaconych lub silnie zanieczyszczonych rtęcią może okazać się zwyczajnie nieopłacalne [4].

Najczęściej występującym podziałem modeli zakładów przeróbki mechanicznej w polskiej literaturze są 4 rodzaje prowadzące wzbogacanie w różnych zakresach opisanych w tabeli 8.2. Zakłady zaklasyfikowane do danej grupy mogą znacząco się od siebie różnić ze względu na: stosowane maszyny i urządzenia oraz parametry ich pracy. Istnienie węzłów przeróbczych oznacza jedynie techniczne możliwości wzbogacania danych klas ziarnowych, co może nie być równoznaczne z polityką produkcji oraz rzeczywistym zakresem wzbogacania.

**Tabela 8.2 Czynne zakłady przeróbki kopalń węgla w 2014 roku**

Typ węgla	Model zakładu	Potencjal wzbogacania klas ziarnowych [mm]	Stosowane wzbogacalniki	Liczba zakładów przeróbki danego modelu w spółkach węglowych \ w 2014 roku							Udział w sprzedaży [%]	
				Kompania Węgłowa	Jastrzębska Spółka Węgłowa	Katowicki Holding Węglowy	Tauron Wydobycie	Lubelski Węgiel Bogdanka	EPH – PG „Silesia”	Siltech		Eko+
energetyczny	brak (ręczne odkamienianie)									1	1	0,4
	PME1	+ 20	Separatory c. c. osadzarki ziarnowe	4		5				1		22,7
	PME2	+ 0,5 (0,1)	Separatory c. c., osadzarki ziarnowe, osadzarki mialowe, hydrocyklony, spirale	8		1	2	1				38,2
	PME3	Pełny zakres wzbogacania	Separatory c. c., osadzarki ziarnowe	6		1						20,5
koksujący	PMK1	Pełny zakres wzbogacania	Separatory c. c., osadzarki mialowe, hydrocyklony, spirale, flotowniki		6							18,2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [7], [12], [16], [20]

Z punktu widzenia ograniczenia ładunku zanieczyszczeń produktu handlowego model PME1 zakładu przeróbczego jest zdecydowanie najmniej korzystny ze względu na brak technicznych możliwości ograniczenia zawartości rtęci w węglu poniżej 20 (10) mm. Zaprezentowane dane w tabeli pozwalają sądzić, że wzbogacanie klas ziarnowych + 20 mm jest prowadzone właściwie we wszystkich zakładach górniczych. Wyjątkiem są dwie najmniejsze kopalnie „Siltech” i „Eko plus”, które nie stosują ścianowych metod eksploatacji, przez co są w stanie zapewnić względnie wysoki stopień czystości węgla surowego (przy dodatkowym wzbogacaniu ręcznym).

Zakłady przeróbcze modelu PME2 stosują osadzarki miałowe lub hydrocyklony i wzbogacalniki spiralne. Nie wykonuje się w nich wzbogacania najdrobniejszych klas ziarnowych (poniżej 0,5 mm lub 0,1 mm), w których zawartość rtęci może być najwyższa. Jest to najczęściej spotykany model zakładu wzbogacania węgla energetycznego w polskim górnictwie. Model jest spotykany w wielu krajach jednakże często jedynym produktem tego typu zakładów jest miał energetyczny uśredniony przez zmielone lub skruszone sortymenty grube i średnie.

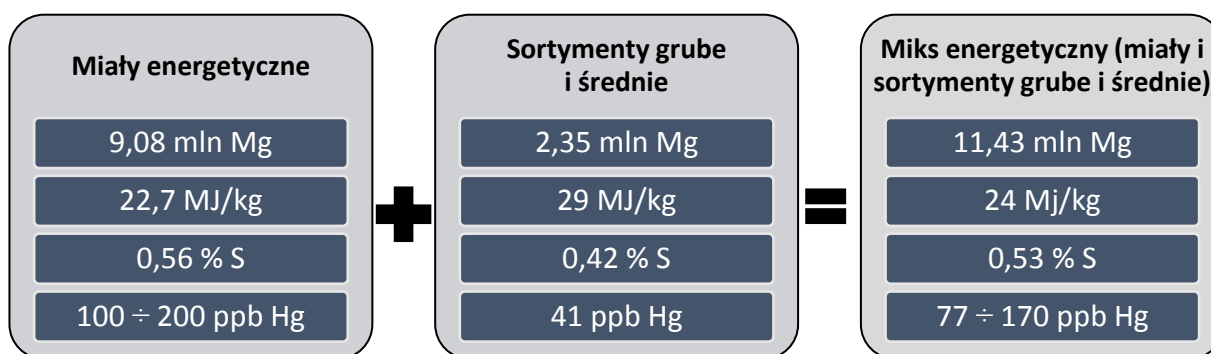
Zakłady modelu PME3 mają techniczną możliwość wzbogacania całego urobku. Całkowity potencjał redukcji zawartości rtęci na etapie przeróbki mechanicznej nie jest wykorzystany właściwie w żadnej kopalni wydobywającej węgiel energetyczny. W Polsce nie ma kopalni węgla energetycznego sprzedającego wyłącznie węgiel płukany przez ograniczenia wydajności węzłów oraz brak opłacalności. Węgiel wzbogacony jest traktowany jako dodatek uszlachetniający mieszanek energetyczną. Wydajność flotacji w kopalniach modelu PME3 pozwala jedynie na „wspomagające” wzbogacanie. Kopalnie posiadające ten model zakładu przeróbczego zazwyczaj w przeszłości eksploatowały węgiel koksujący lub wydobywają go obok węgla energetycznego.

Aktualna wiedza pozwala sądzić, że jednym z najskuteczniejszych środków służących zmniejszeniu ładunku rtęci na etapie precombustion (przed spalaniem lub produkcją koksu) jest wzbogacanie węgla w całym zakresie uziarnienia. Należy pamiętać, że w Polsce wciąż około 40% sprzedawanego produktu to węgiel niewzbogacony [6]. Znacząca część zakładów przeróbczych nie ma technicznych możliwości wzbogacania węgla o uziarnieniu poniżej 20 mm. W przypadku klas ziarnowych poniżej 20 mm niejednokrotnie mimo istnienia adekwatnych węzłów przeróbczych, ich wydajność jest zbyt mała dla prowadzenia pełnego cyklu wzbogacania w ruchu zakładu, co pokazują dane prezentowane przez największe polskie spółki węglowe. Z powodu trudnej sytuacji rynkowej należy wątpić, aby kopalnie producenci węgla kamiennego wzięli pod uwagę rozbudowę zakładów wzbogacania o nowe węzły.

#### **8.4 POLSKI RYNEK WĘGLA A PROBLEM RTĘCI**

Specyfiką polskiego górnictwa, a raczej całego rynku jest znacząca ilość sortymentów w sprzedaży, co jest związane z tradycyjną rolą węgla w ogrzewnictwie prywatnym. Kraje takie jak: Australia czy Stany Zjednoczone mogą pozwolić sobie na użycie sortymentów grubych do tworzenia mieszanek energetycznych ze względu na ich znikome zapotrzebowanie na rynku. W Republice Południowej Afryki węgiel gruby oraz

płukany jest stosowany głównie do produkcji węglowodorów, co czyni rynek w pewnym sensie podobnym do Polski [5]. Problem można przedstawić za pomocą równania opartego na sprzedaży węgla np. w Katowickim Holdingu Węglowym, które zostało przedstawione na rys. 8.1.



**Rys. 8.1 Wielkość sprzedaży, wartość opałowa, zawartość siarki oraz teoretyczna zawartość rtęci**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych dot. zawartości rtęci w węglach oraz produkcji KHW [12], [13]

W przypadku surowych norm emisyjnych dla energetyki struktura polskiego rynku utrudni rentowną produkcję węgla energetycznych o wysokich parametrach jakościowych, ponieważ w przypadku wielu kopalń węgla kamiennego – sortymenty grube i średnie są podstawą zysków ze sprzedaży. Teoretycznie bez zmian technologicznych można byłoby znacząco obniżyć zawartość rtęci w miazach energetycznych – w praktyce jest to niemożliwe ze względu na stały popyt oraz brak wystarczającej ilości sortymentów grubych i średnich na polskim rynku. W Polsce w gospodarstwach domowych spalanych jest około 12 mln Mg grubych i średnich, z czego około 4 mln Mg pochodzi z importu [19].

Wyraźnym utrudnieniem w stosunku do producentów australijskich lub amerykańskich w zakresie obniżenia zawartości rtęci w miazach energetycznych jest „konieczność” sprzedaży węgla grubych i średnich na rynku detalicznym. Polski producent węgla energetycznego będzie zmuszony spełnić standardy jakościowe poprzez głębokie wzbogacanie nie zaś poprzez dodanie sortymentów cechujących się lepszymi parametrami jakościowymi.

## PODSUMOWANIE

Analiza lokalnych czynników dotyczących polskiego górnictwa węgla kamiennego i energetyki oraz rynku skłaniają ku następującym wnioskom:

- polska specyfika rynku węgla utrudnia konkurencyjną produkcję miazów energetycznych o niskiej zawartości Hg wobec państw takich jak Stany Zjednoczone lub Australia bez diametralnych zmian technologicznych w zakresie zakładów wzbogacania,
- zwiększenie zakresu wzbogacania znacząco poprawiłoby jakość polskiego węgla na rynku, jednakże środki na przeprowadzenie takich inwestycji wykraczają poza

zasięę kopalń węgla,

- wiedza na temat skuteczności przeróbki węgla w zakresie zmniejszenia zawartości rtęci w produkcie handlowym jest wciąż powierzchowna. Zaplanowanie działań na etapie precombustion np. w celu rozbudowy zakładów przeróbczych o nowe węzły wymaga zbadania efektywności poszczególnych typów wzbogacalników przy różnych parametrach pracy,
- problematykę zawartości Hg w węglach energetycznych o koksujących należy traktować osobno ze względu na znaczne zróżnicowane w zakresach wzbogacania,

## LITERATURA

1. D. Akers. „Precombustion control option for air toxics”. *Fuel and Energy Abstracts*, vol. 37, no. 3., 1996
2. W. Blaschke, S. Blaschke, H. Aleksa, K. Wierzchowski. „Analiza wpływu dokładności wzbogacania (imperfekcja) na wartość produkcji węgla energetycznego”. *Polityka energetyczna*, t. 11, z. 1, s. 89-99. 2008
3. W. Blaschke. „Technologie czystego węgla rozpoczynają się od wzbogacania”. *Polityka energetyczna*, t.1, z.2, s. 7-13. 2008
4. Broszura informacyjna: Zakład Wzbogacania Miału w KWK „Piastr” informacyjna [[http://www.pemug.com.pl/pub/File/pemug\\_www.pdf](http://www.pemug.com.pl/pub/File/pemug_www.pdf)] (dostęp 01.04.2015)
5. J.M. Dabrowski, P.J. Ashton, K. Murray, J.J. Leaner, R.P. Mason. „Anthropogenic mercury emissions in South Africa: Coal combustion in power plants”. *Elsevier/Antmospheric Environment*. United States, vol. 42, pp 6620-6626, 2008
6. J. Dubiński, I. Pyka, K. Wierzchowski. „Stan aktualny i niektóre aspekty poprawy jakości węgla użytkowanego w energetyce zawodowej”. *Przegląd Górniczy* t. 66 (lipiec-sierpień), s. 46-52. 2011
7. J. Dubiński, M. Turek, H. Aleksa. „Postęę w technologii i technice przeróbki mechanicznej węgla w polskich kopalniach”. *Maszyny Górnicze*, r. 24, nr 2, s. 12-20. 2006
8. B. Kłojzy-Karczmarczyk, J. Mazurek. „Badania zawartości rtęci w węglach przeznaczonych dla odbiorców indywidualnych”. *Polityka energetyczna*, t.16 z.4, s. 151-160. 2013
9. Krajowy Bilans Emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2010-2011 w układzie klasyfikacji SNAP, 2011 – Raport Syntetyczny. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.
10. K. Kurus, B. Białea. „Analiza możliwości zarządzania ładunkiem rtęci w węglu kamiennym – artykuł przeglądowy”. W. Biały, A. Kuboszek (red) *Systemy wspomaganie w inżynierii produkcji: Środowisko i Bezpieczeństwo w inżynierii produkcji*, s. 145-153. 2013
11. A. Lutyński. „Mechaniczna przeróbka węgla kamiennego w perspektywie roku

- 2020". *Gospodarka surowcami mineralnymi* t. 24, z. ½, s. 273-283. 2008
12. R. Łój, L. Kurczabiński. „Jakość węgla z KHW SA”. *Przegląd Górniczy*. Tom 66 (lipiec-sierpień), s. 19-25. 2011
  13. A. Michalska, B. Białecka. „Zawartość rtęci w węglu i odpadach górniczych”. *Prace naukowe GIG*, Kwartalnik 3, s. 75-87. 2012
  14. Minamata Convention on Mercury, United Nations, 2014
  15. Ochrona Środowiska – Informacje i Opracowania Statystyczne, Główny Urząd Statystyczny 2009
  16. Z. Paprotny, Z. Wróbel, M. Sitko. „Technologia wzbogacania węgla i jakość produkcji – Kompania Węglowa SA”. *Przegląd górniczy*, Tom 66 (lipiec-sierpień), s. 26-36. 2011
  17. I. Pyka, K. Wierzchowski. „Problemy z rtęcią zawartą w węglu kamiennym”. *Geologia i Geoinżynieria*, t. 34 z. 4/1 s. 241-249. 2010
  18. Raport Programu Środowiskowego Organizacji Narodów Zjednoczonych: Global Mercury Assessment. 2013
  19. K. Staja-Szługaj, A. Klim. „Rosyjski i kazachski węgiel na rynku polskim”. *Polityka energetyczna*, Tom 15. Zeszyt 4. 2012
  20. S. Ziomber, G. Strzelec.: „Zakłady przeróbki mechanicznej węgla JSW SA”. *Przegląd Górniczy*, 2011 Tom 66 (lipiec-sierpień), s. 37-41
  21. Quality Guidelines for Energy Systems Studies: Detailed Coal Specifications. U.S. Department of Energy. 2012



## MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA REDUKCJI ŁADUNKU RTĘCI NA ETAPIE PRODUKCJI WĘGLA KAMIENNEGO W POLSCE

**Streszczenie:** Jednym z najbardziej szkodliwych pierwiastków znajdujących się w węglu kamiennym jest rtęć. Polska jest uznawana za największego emitora Hg w Unii Europejskiej ze względu na znaczącą karbonizację gospodarki. Zmniejszenie zawartości rtęci już na etapie produkcji węgla kamiennego daje znaczące możliwości redukcji jej emisji do atmosfery. Problemem Polski jest znaczący udział węgla surowych stosowanych w gospodarce, w których ładunek zanieczyszczeń pozostaje niezmienny. Zwiększenie zakresu wzbogacania węgla w polskich kopalniach jest wykonalne, jednakże niezwykle trudne w obecnej sytuacji rynkowej. Zmniejszenie zawartości rtęci w węglu kamiennym byłoby możliwe poprzez wykorzystanie sortymentów grubych i średnich do uśrednienia parametrów paliwa – co jest jednak nieekonomiczne ze względu na duże zapotrzebowanie rynku detalicznego.

**Słowa kluczowe:** węgiel kamienny, górnictwo, przeróbka węgla, rtęć, ochrona powietrza

## CAPABILITIES AND LIMITATIONS OF DECREASING MERCURY LOAD IN POLISH BITUMINOUS COAL IN THE PRODUCTION PROCESS

**Abstract:** Mercury is one of the most toxic elements contained in bituminous coal. Poland is considered to be the biggest Hg emitter of European Union because of significant carbonization of its economy. It is possible to greatly decrease the mercury load in the production processes of hard coal. Poland's problem is the large share of raw coals use in power engineering. The Hg content in raw coal remains unchanged. Increasing the range of coal enrichment in polish collieries is feasible but difficult because of current market situation. The reduction of Hg content in bituminous coal could be possible by addition of product of larger granulation to average the fuel quality. However these coals are traditionally used for household heating.

**Key words:** Bituminous coal, mining, coal preparation, mercury, air protection

mgr inż. Krzysztof KURUS  
Politechnika Śląska,  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze  
e-mail: krzysztof.kurus@polsl.pl

prof. dr hab. inż. Barbara BIAŁECKA  
Główny Instytut Górnictwa  
Pl. Gwarków 1, 40-166 Katowice  
e-mail: b.bialecka@gig.eu

Data przesłania artykułu do Redakcji: 26.03.2015  
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 03.06.2015