



AKTUALNY STAN PRZERÓBK WĘGLA KAMIENNEGO W POLSCE

Ryszard NYCZ^{*)}

^{*)} Mgr inż.; Państwowa Agencja Restrukturyzacji Górnictwa Węgla Kamiennego S.A.; ul. Powstańców 30, 40-039 Katowice
tel.: (0-32) 757-21-46, faks: (0-32) 255-54-53

RECENZENCI: prof. zw. dr hab. inż. Kazimierz SZTABA; prof. dr hab. inż. Wiesław BLASCHKE

Streszczenie

Wzbogacanie węgla kamiennego w Polsce odbywa się w 49 zakładach przeróbczych. Posiadają one 48 sekcji wzbogacania ziarn grubych, 38 sekcji wzbogacania mialów oraz 16 oddziałów flotacyjnych. W związku z likwidacją nierentownych kopalń w ostatnim dziesięcioleciu zlikwidowano 42 zakłady przeróbcze. W pracy omówiono działalność zakładów przeróbczych na tle sytuacji górnictwa węgla kamiennego. Przedstawiono charakterystyki techniczne zakładów, modele technologii wzbogacania, jakość produktów handlowych, koszty przeróbki węgla. Szczegółowo opisano podstawowe węzły technologiczne zakładów podając także rodzaje stosowanych maszyn na tle technologii i techniki przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w świecie, dokonano porównania krajowego poziomu wzbogacania węgla z poziomem światowym. Omówiono procesy restrukturyzacji technicznej zakładów przeróbczych w programie restrukturyzacji krajowego górnictwa. W pracy stwierdzono, że poziom przeróbki mechanicznej jest odbiciem potrzeb jakościowych krajowych i zagranicznych odbiorców węgla.

1. Wprowadzenie

Węgiel kamienny jest w Polsce podstawowym surowcem energetycznym. Jego wydobycie jest skoncentrowane w dwóch zagłębiach węglowych: Górnśląskim, i Lubelskim. Wielkość zasobów operatywnych węgla kamiennego wynosi około 5,8 mld ton i wystarczą one na pokrycie potrzeb naszej gospodarki na wiele dziesięcioleci.

W Górnśląskim Zagłębiu Węglowym występują wszystkie typy węgla energetycznego, koksującego i sporadycznie węgiel antracytowy. W Lubelskim Zagłębiu Węglowym aktualnie występują tylko węgle energetyczne — jest to zagłębie rozwojowe.

Jednym z najważniejszych problemów technicznych i ekonomicznych związanych z produkcją węgla kamiennego jest jego przeróbka mechaniczna (wzbogacanie), dzięki której z urobku uzyskuje się określone sortymenty węgla o żądanej jakości bądź sortymenty posiadające określone własności techniczne i technologiczne związane z jego dalszym wykorzystaniem.

Przeróbka mechaniczna węgla kamiennego, stanowiąca część inżynierii mineralnej, jest samodzielną dyscypliną naukową górnictwa, a w czasie ostatnich 50 lat wykształcona została liczna kadra pracowników naukowych, projektantów a przede wszystkim kadra inżynierska zatrudniona w przemyśle węglowym.

Przez „stan przeróbki mechanicznej węgla kamiennego” rozumie się poziom stosowanych tech-

nologii wzbogacania węgla, poziom techniczny i efektywność stosowanych maszyn przeróbczych, projektowania zakładów przeróbczych oraz rezultaty technologiczne i ekonomiczne pracy zakładów przeróbczych.

Wśród głównych czynników, decydujących o stanie przeróbki mechanicznej węgla kamiennego, wymienia się:

- potrzeby ilościowe i wymagania jakościowe krajowych i zagranicznych odbiorców węgla kamiennego,
- charakterystykę węgla w pokładach, parametry jakościowe urobku oraz zakres wzbogacania węgla,
- ogólny poziom krajowych technologii produkcyjnych, poziom techniki produkcji maszyn, stan gospodarki materiałowej, rozwój elektroniki itp.,
- politykę cenową państwa stymulującą rozwój poszczególnych gałęzi gospodarki.

Wyniki ekonomiczne kopalń węgla kamiennego zależą od kosztów produkcji i cen węgla. Funkcjonowanie zakładów przeróbki mechanicznej węgla wpływa na obydwie parametry ekonomiczne.

Koszty przeróbki nieznacznie podwyższają koszty produkcji węgla handlowego, natomiast wzbogacanie węgla (przeróbka) w większej skali poprawia jakość i ceny węgla.

Parametry jakościowe węgla handlowego zależą od typu węgla (stopnia uwęglenia), poziomu zanie-

czyszczenia urobku, zakresu i efektywności wzbogacania i odsiarczania węgla.

Na wolnym rynku nie zawsze lepsza jakość oznacza wyższą sprzedaż i poziom cen adekwatny do tej jakości.

Aktualnie węgiel wzbogacany niższego typu (np. 31.1 i 31.2) przegrywa na rynku konkurencję z węglem niewzbogacany o wyższym stopniu uwęglenia (32.2, 33 lub 34). Praktyka sprzedaży węgla wskazuje, że nie zawsze lepszy jakościowo węgiel znajduje zbyt na rynku. Praktycznym wnioskiem dla producentów węgla jest takie prowadzenie procesów wzbogacania, jakie zapewnia maksymalny wychód koncentratu przy niezbędnej, z punktu widzenia rynkowego, jakości węgla.

W sytuacjach, kiedy nie ma możliwości poprawy jakości urobku na dole, poziom jakości węgla i cen zbyt zależą od prawidłowej pracy zakładów przerobczych i sprawnego systemu sprzedaży. W ostatnich dziesięciu latach wydano znaczne środki finansowe na rozwój wzbogacania węgla, co przyniosło wymierne korzyści ekonomiczne. W interesie ekonomicznym kopalń leży wykorzystanie wszystkich możliwości zakładów przerobczych w zakresie poprawy jakości węgla.

Dzisiejszy stan przeróbki mechanicznej węgla kamiennego jest zdecydowanie lepszy niż kilka lat temu, jest jednak ciągle niezadowolający. Dowodem na to jest wysoki, mimo systematycznego obniżania, udział w produkcji węgla energetycznego, niewzbogacanych miałów węglowych o zanieczyszczeniu popiołem ponad 22%. W 1995 roku takiego węgla wyprodukowano prawie 31,5 mln t, w 1996 roku – 34,7 mln t, w 1997 roku – 32,3 mln t, w roku 1998 – 24,2 mln t, w 1999 roku – 21,4 mln t.

Z drugiej strony dzisiejszy stan przeróbki mechanicznej węgla kamiennego jest odzwierciedleniem potrzeb odbiorców, w tym szczególnie odbiorców krajowych. Znaczna część odbiorców węgla z energetyki zawodowej nie jest zainteresowana kupowaniem węgla droższego mimo lepszej jego jakości.

2. Informacje ogólne.

Polska jest drugim co do wielkości producentem węgla kamiennego

w Europie, w 1999 roku wydobycie tego surowca wyniosło 109,2 mln ton. Około 80% produkcji stanowi węgiel do celów energetycznych, pozostałą część stanowi węgiel do koksowania. W tabeli 1 przedstawiono strukturę produkcji węgla kamiennego w Polsce w latach 1996÷2000.

Tabela 1
Struktura produkcji węgla kamiennego w Polsce w latach 1996-2000

Lp	Wyszczególnienie	Produkcja w latach [mln ton]:				
		1996	1997	1998	1999	I półrocze 2000
1	Węgiel kamienny handlowy ogółem	136,2 100,0%	137,1 100,0%	116,0 100,0%	109,2 100,0%	51,8 100%
2	w tym węgiel do celów energetycznych	110,3 81,0%	110,4 80,5%	94,0 81,0%	90,3 82,7%	42,7 82,5%
3	w tym węgiel do koksowania	25,9 19,0%	26,7 19,5%	22,0 19,0%	18,9 17,3%	9,1 17,5%
4	– w tym antracyt	0,23 0,1%	0,15 0,1%	0,0 0,0%	0,0 0,0%	0 0%

Na rysunku 1 przedstawiono uproszczony schemat ideowy wzbogacania węgla kamiennego w 1999 roku.

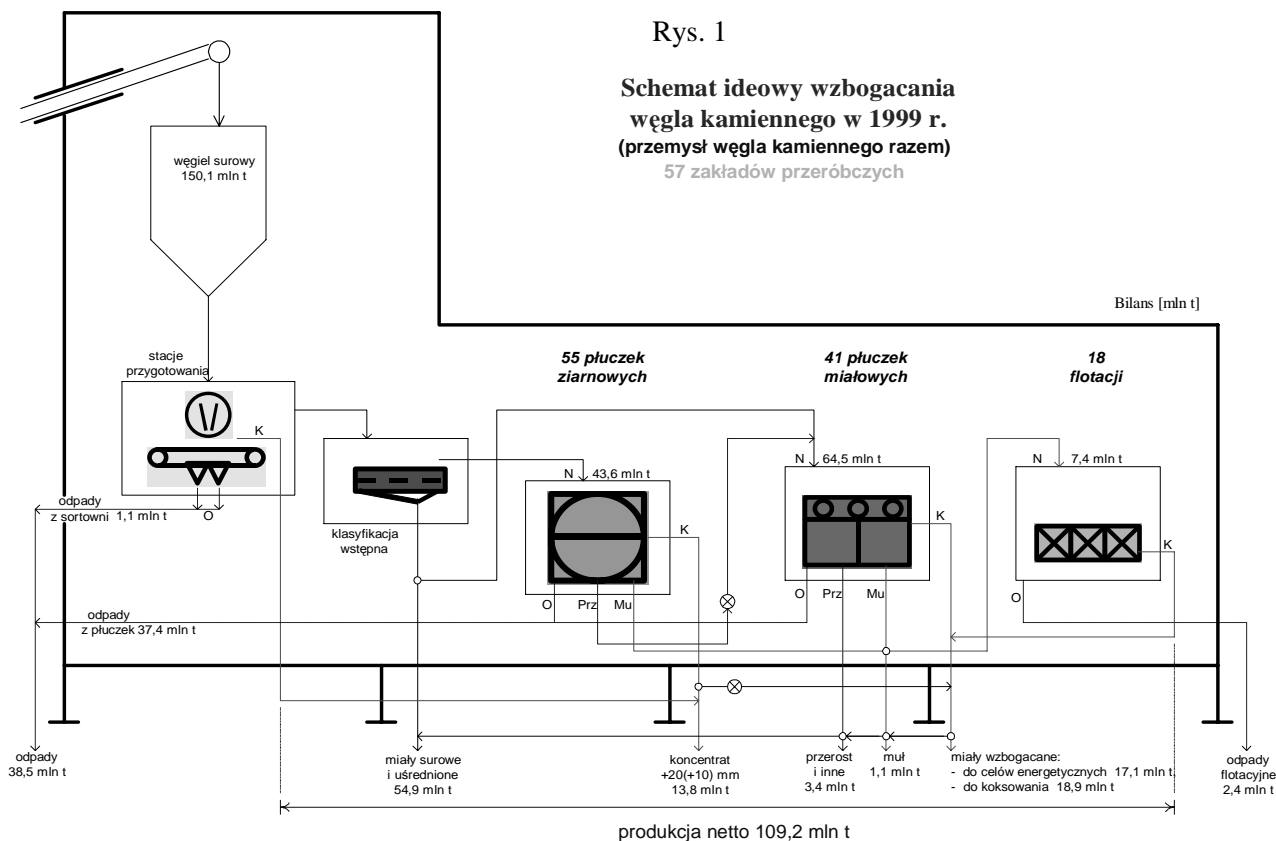
Głównymi użytkownikami węgla kamiennego w Polsce są:

- elektroenergetyka zawodowa,
- koksownictwo,
- energetyka przemysłowa i komunalna,
- pozostały przemysł (cementowy, papierniczy, mineralny, spożywczy itp.),
- indywidualni odbiorcy węgla opałowego.

Uproszczony bilans produkcji i sprzedaży węgla kamiennego w Polsce w latach 1995÷1998 przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2
Uproszczony bilans węgla kamiennego w Polsce w latach 1995÷1999

Lp.	Pozycja bilansowa	Wielkości w latach [mln ton]:					
		1995	1996	1997	1998	1999	
1	Produkcja	135,3	136,2	137,1	116,0	109,2	
2	Zużycie własne	1,4	1,2	0,7	0,6	0,4	
3	Deputaty	1,7	1,7	1,7	1,6	1,3	
4	Saldo zapasów	+0,9	0,0	+2,1	-0,5	-1,3	
5	Sprzedaż krajowa	99,1	104,5	102,0	86,6	83,6	
6	w tym:	elektroenergetyka zawodowa	39,4	42,6	45,1	41,4	37,2
7		ciepłownictwo	4,0	4,6	4,7	5,6	5,5
8		koksownie	14,5	12,7	13,1	12,0	10,8
9		pozostali odbiorcy	41,2	44,6	39,1	27,6	30,1
10	Eksport	32,2	28,8	30,6	27,7	25,2	



Eksport węgla kamiennego był zawsze znaczącą pozycją w bilansie handlowym i źródłem poważnej ilości dewiz. Od 1990 r. Rynek węgla kamiennego w Polsce jest rynkiem konsumenta z dużą nadwyżką podaży nad popytem. Nadwyżka kierowana jest na eksport. W ostatnich latach stanowi on około 20-25% produkcji. W 1999 roku wyeksportowano 25,2 mln ton węgla uzyskując wpływy w wysokości 2 181,5 mln zł (około 550 mln USD). Pozycja eksportu węgla kamiennego spada ze względu na niższe od krajowych ceny kontraktowe, które są pochodną cen na rynkach światowych. Można powiedzieć, że eksport węgla „finansuje” zatrudnienie socjalne w kopalniach węgla kamiennego w całym okresie dochodzenia do równowagi rynkowej. Rezygnacja z eksportu węgla to konieczność ograniczenia produkcji i zwolnień pracowników w górnictwie.

Alternatywą tego rozwiązania jest szybkie obniżenie zdolności

produkcyjnych do wielkości zapotrzebowania krajowego na węgiel kamienny poprzez likwidację kopalń lub rejonów wydobywczych oraz rozwiązanie problemów społecznych związanych ze zwolnieniami pracowników. Aktualnie państwo nie dysponuje takimi środkami finansowymi, które umożliwiłyby szybkie i bezkonfliktowe obniżenie poziomu produkcji węgla.

Eksport jest także istotnym elementem stabilizującym rynek węglowy. W bilansie węgla eksport stanowi pozycję zamykającą, która przejmuje różnicę pomiędzy produkcją i sprzedażą krajową. W tabeli 3 przedstawiono strukturę eksportu węgla ka-

Tabela 3
Struktura eksportu węgla kamiennego w 1999 roku na tle wykonania w roku 1998

Lp	Wyszczególnienie	Udział [%]					
		1997	1998	1999	1998/97	1999/98	
1	Eksport razem	30,6 mln t 100%	27,7 mln t 100%	25,2 mln t 100%	-2,9 mln t	-2,5 mln t	
2	Węgiel do celów energet.	57,7%	66,6%	63,1%	+8,9%	-3,5%	
3	w tym:	sortymenty grube	2,6%	1,8%	2,0%	-0,8%	+0,2%
4		sortymenty średnie	2,8%	2,8%	3,2%	0,0%	+0,4%
5		miały energetyczne	42,2%	62,0%	57,9%	+20,2%	-4,1%
6	Węgiel do koksowania	42,3%	33,4%	36,9%	-8,9%	+3,5%	
7	Średnia wartość opałowa	26 611 kJ/kg	26 713 kJ/kg	26 915 kJ/kg	+102 kJ/kg	+202 kJ/kg	
8	Średnia cena zbytu węgla	97,47 zł/t	85,43 zł/t	86,60 zł/t	-12,04 zł/t	+1,17 zł/t	

miennego w 1999 roku na tle wykonania w roku 1998.

Zmiany w zakresie eksportu dotyczą nie tyle ilości co struktury sprzedaży. Zwiększył się eksport węgla do koksowania, wzrósł, choć minimalnie, eksport węgla grubego i sortymentów średnich. Zmiany te są korzystne.

3. Stan techniki i technologii przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w Polsce w 2000 roku.

Według stanu organizacyjnego na dzień 30 czerwca 2000 r. węgiel kamienny w Polsce był wydobywany w 49 kopalniach, w tym w:

- w 45 kopalniach zrzeszonych w spółkach węglowych,
- w 3 kopalniach – spółkach samodzielnych,
- w 1 kopalni likwidowanej.

Kopalnie węgla kamiennego dysponują zakładami przeróbczymi o różnej wydajności i różnym

wyposażeniu technicznym. Charakterystykę zakładów przeróbczych według wydajności i zdolności produkcyjnych – stan na dzień 30.06.2000r. przedstawiono w tabeli 4.

Technologia wzbogacania węgla jest dostosowana do wymagań jakościowych odbiorców krajowych i zagranicznych oraz do charakterystyki technologicznej węgla surowego. W tabeli 5 przedstawiono charakterystykę czynnych zakładów przeróbki mechanicznej węgla według zakresów wzbogacania poszczególnych typów węgla.

Baza techniczna wzbogacania węgla w poszczególnych spółkach węglowych przedstawiona została w tabeli 6.

Poziom techniczny wyposażenia zakładów przeróbczych w maszyny i urządzenia oraz zakres wzbogacania zależą od typu węgla: im wyższy typ węgla, tym z reguły szerszy zakres jego wzbogacania i bardziej nowoczesne maszyny. W przypadku węgla koksowego wzbogacanie prowadzone jest w pełnym zakresie.

Tabela 4

Charakterystyka techniczna zakładów przeróbczych kopalń węgla kamiennego (według stanu na dzień 30.06.2000r.)

Lp	Wyszczególnienie	Liczba zakładów	Wydajność [t/h brutto]	Zdolność produkcyjna brutto	
				t/dobę ¹⁾	mln t/rok ²⁾
1	Zakłady przeróbki mechanicznej węgla kamiennego	49	50 470	807 520	205,9
w tym:					
2	Sekcje (płuczki) ziarnowe +20(10) mm	48 ³⁾	22 260	356 160	90,8
3	Sekcje (płuczki) miałowe 20(10)÷0,5 mm	38	18 790	300 640	76,7
4	flotacja mułów 0,5(1,0)÷0 mm	16	2 485	39 760	10,1

¹⁾ – przy założeniu 16-godzinnej pracy zakładu przeróbczego,

²⁾ – przy założeniu 255-dniowej pracy w ciągu roku,

³⁾ – płuczka o szerokim zakresie wzbogacania 70÷0,5 mm, w KWK „Krupiński” zaliczona w pozycji „płuczki miałowe”.

Tabela 5

Charakterystyka zakładów wzbogacania węgla – stan na 30.06.2000r.

Lp.	Typ węgla	Zakres wzbogacania [mm]	Zastosowane wzbogacalniki	Liczba zakładów
1	Węgiel do celów energetycznych	+20(10)	Separatory cc, osadzarki ziarnowe	11
		+20(10) 20(10)÷0,5(0,2) (częściowo)	Separatory cc, osadzarki ziarnowe, osadzarki miałowe, hydrocyklony	14
		+0,1	Separatory cc, osadzarki ziarnowe, osadzarki miałowe, hydrocyklony, spirale	4
		+0 (częściowo)	Separatory cc, osadzarki ziarnowe, osadzarki miałowe, hydrocyklony, flotacja	2
2	Węgiel do koksowania	+0 (0,5)	Separatory cc, osadzarki ziarnowe, osadzarki miałowe, hydrocyklony, flotacja	18
			Separatory cc, osadzarki ziarnowe, osadzarki miałowe, flotacja	
Razem				49

Tabela 6

Charakterystyka zakładów przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w spółkach węglowych w I półroczu 2000 roku

Spółka węglowa	Zakłady przeróbcze		Płuczka ziarnowa				Płuczka mialowa				Flotacja mułów		
	liczba	wydajność t/h brutto	rodzaj	liczba	zakres wzbogac.	wydajność t/h brutto	rodzaj	liczba	zakres wzbogac.	wydajność t/h brutto	liczba	zakres wzbogac.	wydajność t/h brutto
Bytomska GK	6	5 000	cc oz	5 1	200-20	2 240	om pb wf	2 1 1	20-0 16-6	730	-	-	-
Rudzka GK	4	4 750	cc oz	3 1	200-20 200-8	2 400	om hcc	3 1	20-0,5 12-0,5 1,0-0	2 010	1	0,5-0	100
Gliwicka SW	7	7 170	cc	7	200-20	3 490	om hc	6 1	20-0 12-0	3 620	3	0,5-0	310
Katowicka GK	9	8 395	cc	9	200-20 200-16 200-8	4 775	om hc	3 1	20-0 10-0 8-0	920	1	0,2-0	90
Nadwiślańska SW	7	9 130	cc	7	200-20 200-8	3 800	om pb hc	1 1 1	30-0 20-0 10-0,04	850	-	-	-
Rybnicka SW	6	5 210	cc	6	200-20 120-16	2 285	om hc	5 1	20-0 16-11 3-0	2 480	4	1,0-0 0,5-0	375
Jastrzębska SW	6	7 625	cc	5	200-20 120-20	2 150	om oz	5 1	70-0,5 25-0,5 20-0	5 900	6	0,75-0 0,5-0	1 360
KWK Spółki	4	3 190	oz cc	1 3	200-20 65-0,5 80-20	1 360	om	4	20-0,5 20-2 20-0	2 280	1	0,5-0	250
RAZEM	49	50 470	-	48	-	22 260	-	38	-	18 790	16	-	2 485

Tabela 7

Wykorzystanie zdolności produkcyjnych w zakładach przeróbczych w 1999 roku na tle wykonania w latach 1996÷1998

Spółka węglowa	Rok	Wykorzystanie zdolności produkcyjnych [%]			
		zakładów przeróbczych	płuczek ziarnowych	płuczek mialowych	flotacji
Bytomska GK	1996	60,7	45,9	46,0	—
	1997	58,6	47,4	47,5	—
	1998	47,3	37,0	65,4	—
	1999	45,2	33,1	59,5	—
Rudzka GK	1996	64,7	46,5	70,6	—
	1997	76,2	44,0	98,7	—
	1998	69,8	42,6	85,4	—
	1999	75,4	42,1	87,0	98,8
Gliwicka SW	1996	103,4	78,9	98,6	46,3
	1997	101,6	67,0	81,6	53,7
	1998	88,2	54,6	79,1	32,8
	1999	73,5	35,3	79,4	66,4
Katowicka GK	1996	71,8	53,3	81,0	28,8
	1997	77,2	56,4	92,0	71,3
	1998	65,0	49,4	67,6	64,7
	1999	64,3	42,7	92,4	96,5
Nadwiślańska SW	1996	67,1	51,8	46,8	—
	1997	69,5	53,0	50,9	—
	1998	51,5	41,5	38,7	—
	1999	51,2	34,3	50,1	—
Rybnicka SW	1996	97,3	63,7	107,6	96,0
	1997	98,4	59,2	89,8	102,6
	1998	91,4	60,7	90,6	92,3
	1999	94,2	76,4	107,9	85,3
Jastrzębska SW	1996	80,0	63,9	55,4	66,7
	1997	79,4	62,3	65,2	68,3
	1998	73,6	33,9	66,1	66,7
	1999	75,4	64,7	71,6	62,9
KWK Spółki	1996	66,1	55,7	58,5	54,4
	1997	66,7	49,2	64,4	48,4
	1998	69,2	33,3	78,0	35,4
	1999	87,4	38,4	76,5	42,8
RAZEM	1996	79,8	56,4	71,6	62,1
	1997	78,4	54,7	73,9	66,3
	1998	68,0	44,9	72,1	55,4
	1999	68,2	44,3	79,2	66,5

Zdolności produkcyjne zakładów przerobczych i ich sekcji technologicznych są wykorzystywane w zależności od potrzeb rynkowych. Ogólnie można stwierdzić, że stopień wykorzystania zdolności produkcyjnych w zakresie wzbogacania węgla jest niezadowalający.

W tabeli 7 przedstawiono dane o wykorzystaniu zdolności produkcyjnych w zakładach przeróbki mechanicznej węgla w 1999 roku na tle wykonania z lat 1996÷1998.

W 1999 roku nastąpiła poprawa wykorzystania zakładów przerobczych, mimo spadku produkcji o 6,8 mln ton. Należy podkreślić wzrost wykorzystania zdolności produkcyjnych płuczek miałowych.

Modele technologiczne wzbogacania węgla kamiennego

W technologii wzbogacania węgla kamiennego można wyróżnić kilka układów technologicznych (modeli) dostosowanych do typów węgla i wymagań jakościowych odbiorców. Modele te przedstawiono w tabeli 8.

Zakłady przerobcze są znacznie zróżnicowane według wydajności. Obok zakładów nowoczesnych

o dużej wydajności funkcjonują jeszcze mniejsze zakłady przerobcze wyposażone w przestarzałe maszyny i urządzenia.

W tabeli 9 przedstawiono strukturę zakładów przeróbki mechanicznej węgla kamiennego według ich wydajności.

Zakłady przeróbki mechanicznej węgla kamiennego dysponują łącznie zbiornikami na węgiel surowy o pojemności około 160 tys.t oraz zwałami węgla o pojemności około 5,8 mln t.

Około 88% podstawowego wyposażenia zakładów przeróbki mechanicznej węgla kamiennego stanowią maszyny i urządzenia produkcji krajowej z tym, że maszyny importowane dla wzbogacania węgla i wstępnej klasyfikacji stanowią już ponad 17% ogólnej ilości zainstalowanych maszyn tego rodzaju. Maszyny z importu sprowadzono w przeszłości sporadycznie i były to maszyny, których nie produkowano w Polsce. Ostatnio, w nowobudowanych zakładach wzbogacania miałów energetycznych maszyny z importu stosuje się znacznie szerzej. Są to maszyny znanych światowych firm.

Aktualną ilość maszyn przerobczych, w rozbiu na maszyny krajowe oraz importowane, zainstalo-

Tabela 8

Modele technologiczne wzbogacania węgla kamiennego.

Modele technologiczne przeróbki węgla kamiennego	Zakres wzbogacania [mm]	Stosowane technologie wzbogacania węgla
ZAKŁADY PRZERÓBKI MECHANICZNEJ WĘGLA DO CELÓW ENERGETYCZNYCH		
Model E-a	200 – 20(10)	Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 200 – 20(10)mm we wzbogalnicach cc lub w osadzarkach wodnych ziarnowych. Zbywanie węgla 20(10) – 0mm w stanie surowym
Model E-b	200 – 20(10) 20(10) – 0,5	Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 200 – 20(10)mm we wzbogalnicach cc lub w osadzarkach wodnych ziarnowych. Dwuproduktowe wzbogacanie części węgla 20(10)– 0,5mm w osadzarkach wodnych miałowych lub w hydrocyklonach. Zbywanie mułów surowych 0,5 – 0mm w postaci składnika mieszanek energetycznych.
Model E-c	20 – 0,5 12 – 0,9 3(0,5) – 0(0,2)	Dwuproduktowe wzbogacanie węgla w płuczkach cc, dwuproduktowe wzbogacanie węgla 12 – 3(0,9) mm w cyklonach cc lub dwuproduktowe wzbogacanie węgla 3(0,9) – 0(0,2) mm w hydrocyklonach i spiralach.
Model E-d (węgiel do celów energetycznych z przerostami i o podwyższonej zawartości siarki)	200 – 20(10) 20(10) – 2 2 – 0,5 0,5 – 0,2	Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie węgla 200 – 20(10)mm we wzbogalnicach cc lub w osadzarkach wodnych ziarnowych. Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie węgla 20(10) – 2mm w osadzarkach wodnych miałowych. Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie kruszonych przerostów 2-0,5mm we wzbogalnicach spiralnych. Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 0,5 – 0,2 mm w hydrocyklonach.
Model E-e	200 – 20(10) 20(10) – 0,5 0,5 – 0	Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 200 – 20(10)mm we wzbogalnicach cc lub w osadzarkach wodnych ziarnowych. Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 20(10) – 0,5mm w osadzarkach wodnych miałowych. Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 0,5 – 0mm we flotownikach.

Modele technologiczne przeróbki węgla kamiennego	Zakres wzbogacania [mm]	Stosowane technologie wzbogacania węgla
ZAKŁADY PRZERÓBKI MECHANICZNEJ WĘGLA DO KOKSOWANIA		
Model GK-a	200 – 20(10) 20(10) – 0,5	Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie węgla 200 – 20(10)mm we wzbogalnikach cc lub w osadzarkach wodnych ziarnowych. Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie węgla 20(10) – 0,5mm w osadzarkach wodnych miałowych lub hydrocyklonach z ewentualnym kruszeniem przerostów i ich powtórny wzbogacaniem.
Model GK-b	200 – 20(10) 20(10) – 0,5 0,5 – 0	Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie węgla 200 – 20(10)mm we wzbogalnikach cc lub w osadzarkach wodnych ziarnowych. Dwuproduktowe lub trójproduktowe wzbogacanie węgla 20(10) – 0,5mm w osadzarkach wodnych miałowych lub hydrocyklonach, kruszenie przerostów i ich powtórne wzbogacanie. Flotacja węgla 0,5 – 0mm.
Model K-a	200(120) – 20 20 – 0,5 (6 – 0,5) 0,5 – 0	Trójproduktowe wzbogacanie węgla 200(120) – 20mm we wzbogalnikach cc. Dwuproduktowe wzbogacanie węgla 20 – 0,5mm w osadzarkach wodnych miałowych lub hydrocyklonach Dwuproduktowe wzbogacanie skruszonych przerostów 6 – 0,5mm w osadzarkach wodnych lub w hydrocyklonach. Flotacja węgla 0,5 – 0mm.
Model K-b	50(60) – 0,5 0,5 – 0	Selektywne kruszenie węgla w kruszarkach bębnowych do 50(60)mm. Trójproduktowe wzbogacanie węgla 50(60) – 0,5mm w osadzarkach wodnych. Wtórne dwuproduktowe wzbogacanie przerostów 6 – 0,5mm w osadzarkach wodnych lub w hydrocyklonach. Flotacja węgla 0,5 – 0mm.

Tabela 9

Struktura zakładów przeróbki mechanicznej węgla według wydajności w I półroczu 2000r.

Lp.	Zakres wydajności zakładów przerobczych [t/h brutto]	Ilość zakładów dla węgla:		
		do celów energetycznych	do koksowania	razem
1.	powyżej 2000	3	1	4
2.	2000 – 1500	2	4	6
3.	1499 – -1000	4	6	10
4.	999 – 500	17	7	24
5.	499 – 200	5	—	5
6.	poniżej 200	—	—	—
7.	Razem	31	18	49

wanych w podstawowych węzłach technologicznych zakładów przerobczych przedstawia tabela 10.

W okresie powojennym wybudowano łącznie 53 nowe zakłady przeróbki mechanicznej węgla, a 23 zakłady przerobcze zmodernizowano. W okresie 1990÷1999 wybudowano 11 nowych zakładów przerobczych, w tym 9 nowych zakładów wzbogacania miałów energetycznych. Rozwój technologii wzbogacania węgla kamiennego można przeanalizować

na poniższym zestawieniu (tabela 11) oraz na wykresie (rysunek 2).

pozytywne zmiany w technologii przeróbki mechanicznej węgla kamiennego przyniosły odczuwalną poprawę jego jakości. Zmiany jakości węgla kamiennego w okresie 1980÷1999 przedstawiono w tabeli 12. Dotyczą one w szczególności wzbogacania miałów energetycznych, dla których uruchomiono nowe zakłady (sekcje miałowe).

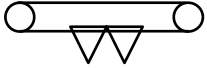
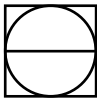
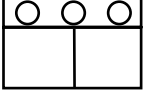



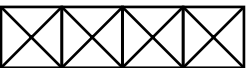
Tabela 10

Maszyny przerobcze w podstawowych węzłach technologicznych zakładów przeróbki mechanicznej węgla kamiennego — stan na 31.12.1999r.

Lp.	Maszyny przerobcze w podstawowych węzłach technologicznych	Ilość maszyn			% maszyn importow.
		krajowe	import.	razem	
1	2	3	4	5	6
1.	Przesiewacze w węzle klasyfikacji wstępnej	273	59	332	17,8
2.	Wzbogacalniki dla wzbogacania węgla +0.5 mm	351	76	427	17,8
3.	Flotowniki	70	9	79	11,4
4.	Maszyny do odwadniania węgla i odpadów flotacyjnych	835	54	889	6,1
5.	Ogółem	1529	198	1727	11,5

Tabela 11

Rozwój zdolności produkcyjnych zakładów przeróbki mechanicznej węgla kamiennego i ich sekcji technologicznych w okresie 1946÷1999

Lp.	Sekcje technologiczne zakładów przeróbki mechanicznej węgla	Wydajność zakładów przerobczych i ich sekcji technologicznych [t/h brutto]							
		1946	1960	1970	1980	1990	1997	1998	1999
1.	Zakłady przerobcze	22400	28090	42430	63640	70515	59200	58607	54810
2.	w tym sortownie 	22865	28025	31405	17975	12295	2910	2290	1940
3.	w tym wzbogacalniki cc*) 	390	675	8720	21350	24015	25195	25145	23705
4.	w tym osadzarki wodne 	4280	7060	13765	17250	20915	21470	21570	21920
5.	w tym wzbogac. hydrauliczne 	440	420	100	850	1100	100	100	100
6.	w tym hydrocyklony 	—	—	—	—	545	2065	2170	2210
7.	w tym spirale 	—	—	—	—	—	570	586	636
8.	w tym flotacje 	142	385	1184	3075	3500	3400	3290	3140

*) - wzbogacalniki z zawieszinową cieczą ciężką.

Rys. 2. Rozwój zdolności produkcyjnych sekcji technologicznych zakładów przerobczych węgla kamiennego w okresie 1946÷1999

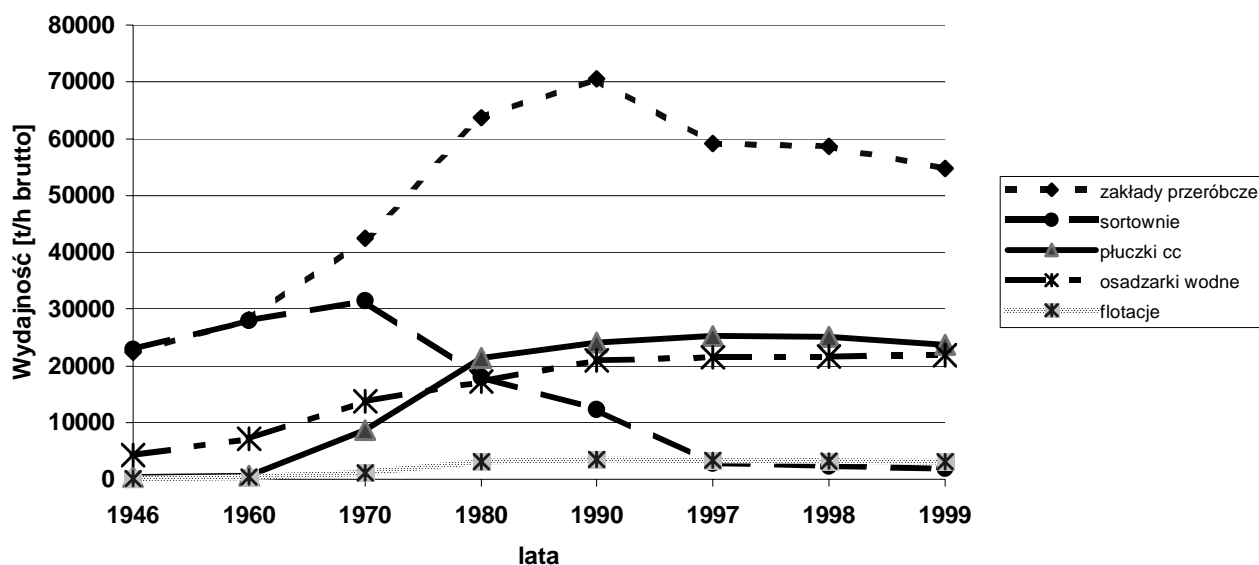


Tabela 12

Wpływ rozwoju mechanicznego wzbogacania węgla kamiennego na jego jakość w okresie 1985-2000

Wyszczególnienie	Parametry jakościowe	Wielkości w latach:						
		1985	1990	1995	1997	1998	1999	I półrocze 2000
Wskaźnik mech. wzbogacania węgla		38,5%	39,9%	51,0%	52,6%	55,4%	56,0%	57,9%
Węgiel kamienny netto	Wartość opałowa Q_i^r [kJ/kg]	23 394	23 402	24 045	24 031	24 237	24 163	24 226
	Zawartość popiołu A^r [%]	16,9	17,1	15,5	15,4	15,2	15,3	15,4%
	Zawartość siarki S_t^r [%]	—	0,82	0,76	0,76	0,75	0,76	0,79
w tym węgiel do koksowania	Wartość opałowa Q_i^r [kJ/kg]	29 615	29 556	29 463	29 350	29 442	29 249	29 445
	Zawartość popiołu A^r [%]	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2
	Zawartość siarki S_t^r [%]	—	0,70	0,68	0,62	0,61	0,61	0,59
w tym węgiel do celów energetycznych	Wartość opałowa Q_i^r [kJ/kg]	22 100	21 906	22 584	22 745	23 017	23 012	23 116
	Zawartość popiołu A^r [%]	18,8	19,7	17,9	17,6	17,3	17,7	17,3
	Zawartość siarki S_t^r [%]	—	0,86	0,79	0,79	0,78	0,78	0,83
w tym miały energetyczne ogółem	Wartość opałowa Q_i^r [kJ/kg]	20 612	20 631	21 616	21 973	22 341	22 356	22 397
	Zawartość popiołu A^r [%]	22,7	23,1	20,5	19,7	19,1	19,1	19,1
	Zawartość siarki S_t^r [%]	—	0,92	0,82	0,82	0,81	0,83	0,87

Szerszą charakterystykę produkcji węgla kamiennego w okresie 1990÷1999 przedstawiono w tabeli 13.

Dane zamieszczone w tabeli wskazują na stabilizację jakości węgla kamiennego. W ostatnich kilku latach, pomimo wyraźnego spadku produkcji sortymentów grubych i średnich, o wysokiej jakości, parametry jakościowe węgla netto poprawiły się. Poprawiła się jakość miałow energetycznych, odczuwalnie obniżyło się zasiarczenie węgla.

Strukturę produkcji węgla kamiennego w 1999 roku według produktów wzbogacania przedstawiono na rysunku 3.

Poziom jakości węgla handlowego określają:

- typ węgla,
- zanieczyszczenie węgla surowego (urobku),
- zakres i efektywność mechanicznego wzbogacania,
- efektywność odwadniania węgla drobnego,
- sposób przygotowania do zbytu.

Struktura i jakość produkcji węgla kamiennego w okresie 1990÷1999

Lp.	Produkty węgla handlowego	Rok	Produkcja		Średnie param. jakościowe		
			[tys.t]	[%]	Q _d ^r [kJ/kg]	A ^r [%]	S _t ^r [%]
1.	Koncentraty węgla energetycznego grubego i sortymentów średnich +20(10) mm	1990	24 866,0	16,9	26 912	6,6	0,68
		1995	17 887,1	13,2	26 917	6,4	0,67
		1996	19 883,8	14,6	27 106	6,3	0,65
		1997	17 821,2	13,0	27 093	6,3	0,65
		1998	13 512,4	11,7	27 550	5,9	0,62
		1999	13 758,3	12,6	27 802	5,9	0,62
2.	Koncentraty węgla gazowo-koksowego i koksowego 20(30)-0 mm	1990	28 794,4	19,5	29 556	6,3	0,70
		1995	28 715,7	21,2	29 463	6,3	0,63
		1996	25 939,2	19,1	29 442	6,4	0,60
		1997	26 706,3	19,5	29 350	6,3	0,62
		1998	22 026,3	19,0	29 442	6,3	0,61
		1999	18 915,0	17,3	29 249	6,8	0,61
3.	Koncentraty węgla energetycznego 20(10)-0.5 mm	1990	7 402,5	5,0	25 304	10,7	0,79
		1995	14 579,8	10,8	24 237	12,7	0,76
		1996	16 710,6	12,3	24 285	12,9	0,76
		1997	19 550,3	14,3	24 456	12,8	0,74
		1998	18 273,0	15,7	24 821	12,5	0,74
		1999	17 074,7	15,6	24 960	11,9	0,75
4.	Półprodukty (muły, przerosty i inne)	1990	4 509,3	3,1	19 558	25,7	0,82
		1995	3 455,7	2,6	20 141	23,6	0,79
		1996	4 399,2	3,2	20 282	23,1	0,83
		1997	4 937,4	3,6	20 791	21,1	0,81
		1998	4 171,6	3,5	20 697	21,5	0,77
		1999	4 493,6	4,1	20 573	21,4	0,85
5.	Węgiel energetyczny niewzbogacany i mieszanki energetyczne 20(10)-0.5(0) mm	1990	81 865,3	55,5	20 027	24,2	0,93
		1995	70 621,3	52,2	21 265	21,6	0,83
		1996	69 195,3	50,8	21 179	21,9	0,83
		1997	68 113,5	49,6	21 260	21,6	0,84
		1998	58 049,0	49,9	21 560	21,2	0,83
		1999	54 951,1	50,4	21 547	21,3	0,85
6.	Ogółem	1990	147 437,5	100,0	23 402	17,1	0,82
		1995	135 259,7	100,0	24 045	15,5	0,76
		1996	136 128,2	100,0	23 972	15,6	0,75
		1997	137 128,7	100,0	24 031	15,4	0,76
		1998	116 032,5	100,0	24 237	15,2	0,75
		1999	109 192,9	100,0	24 163	15,3	0,76

Źródło G-09.2

Porównywanie wyników z zakresu jakości węgla produkowanego w poszczególnych kopalniach jest trudne i w zasadzie powinno dotyczyć grup kopalń eksploatujących ten sam typ węgla, stosujących podobny zakres wzbogacania oraz technologię wzbogacania węgla.

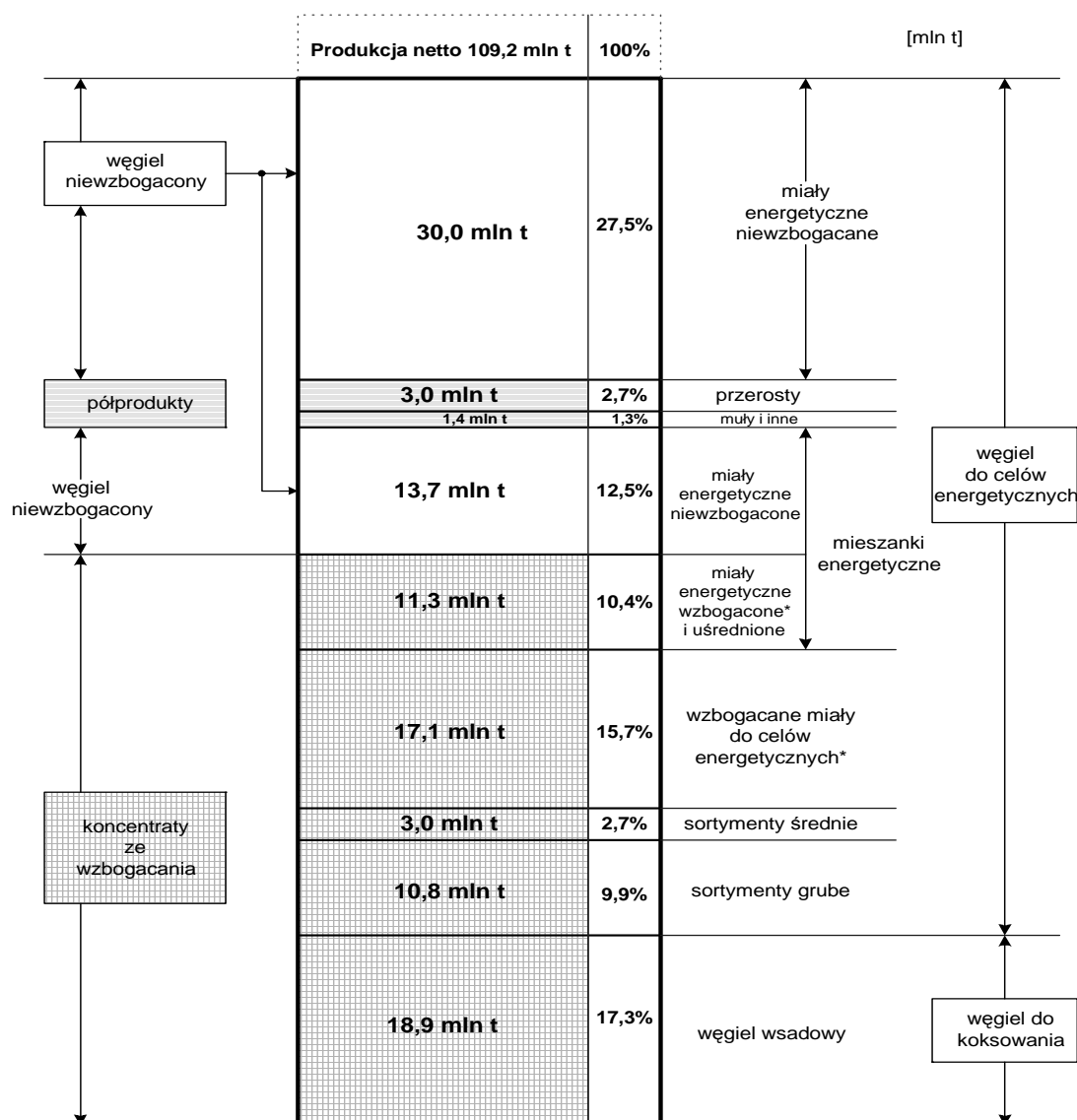
Średnia cena zbytu węgla uwzględnia parametry

jakościowe, a także warunki rynkowe, w tym udział eksportu w sprzedaży węgla ogółem.

W tabeli 14 przedstawiono średnie ceny zbytu węgla osiągnęte na głównych kierunkach zbytu.

Kształtowanie się średnich cen zbytu węgla kamiennego w latach 1994÷1999 na tle inflacji przedstawiono na rysunku 4.

Rys. 3. Struktura produkcji węgla kamiennego według produktów wzbogacania i grup sortymentowych w 1999 roku (według G-09.2)



* miaty energetyczne wzbogacane + węgiel kruszony + muły wzbogacane

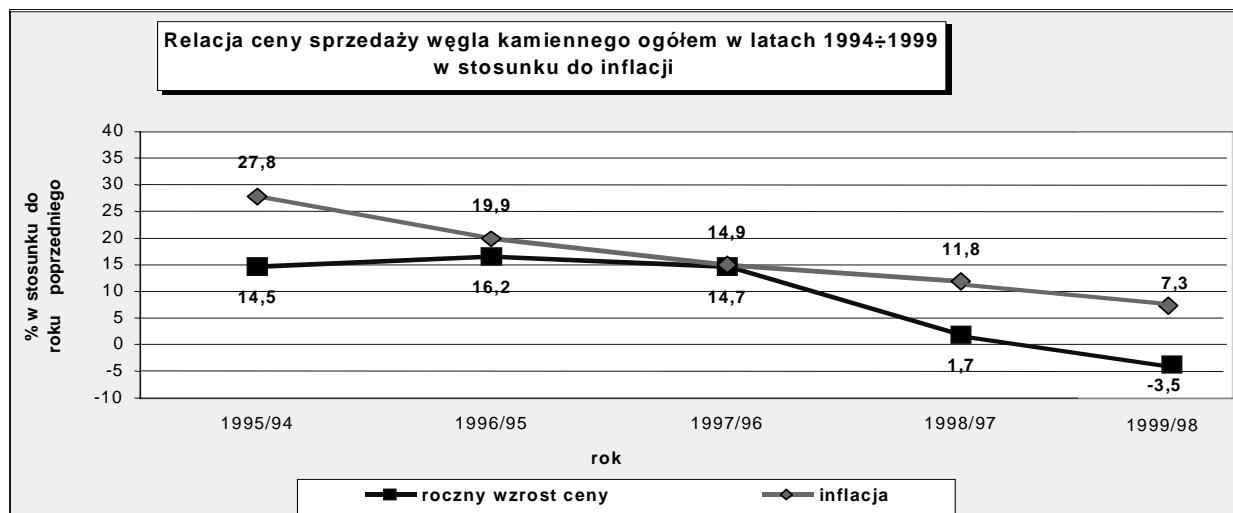
Tabela 14

Średnie ceny zbytu węgla kamiennego w latach 1996÷1999 (ceny bieżące).

Lp	Wyszczególnienie	Średnia cena zbytu w latach [zł/t]				Dynamika [%]		
		1996	1997	1998	1999	1997/96	1998/97	1999/98
1	Sprzedaż ogółem	104,30	119,55	121,55	118,45	114,6	101,7	97,45
2	Sprzedaż krajowa	110,61	126,01	133,09	128,04	113,9	105,6	96,20
3	w tym: Energetyka zawodowa	85,52	97,64	113,42	118,04*	114,6	116,2	104,07
4	Koksownie	161,23	168,75	162,75	162,06	104,6	96,4	99,8
5	Eksport	81,36	98,00	85,43	86,60	120,4	87,0	101,36
6	Inflacja (stopa średnioroczna)					14,9	11,8	7,3

*) cena węgla bez dostaw pod eksport energii

Rys. 4.



Technologia wzbogacania i jakość węgla kamiennego.

Węgiel do koksowania.

Węgiel koksowy (typu 35) jest wzbogacany w pełnym zakresie tj. z flotacją mułów włącznie. Węgiel gazowo-koksowy (typu 34) jest częściowo wzbogacany w pełnym zakresie, natomiast częściowo w zakresie do 0,5 mm (bez flotacji mułów). Większość koncentratów uzyskiwanych z wzbogacania węgla do koksowania posiada dobre parametry jakościowe i jest konkurencyjna na rynkach węglowych. Średnie zapopielenie tych koncentratów wynosi poniżej 7%, a zasiarczenie poniżej 0,70% (tabela 13).

Trudności technologiczne w procesach wzbogacania dotyczą węgla trudno wzbogacalnych o zwiększonej zawartości frakcji przerostowych (1,5÷1,8 g/cm³). Węgiel taki występuje w kilku kopalniach węgla gazowo-koksowego i koksowego, w których po 2-stopniowym wzbogacaniu pozostaje produkt pośredni (przerost) o zawartości popiołu 20÷24%.

Z dwóch możliwości zagospodarowania tego węgla tj. kruszenia przerostów i kierowania na trzeci stopień wzbogacania albo kierowania do zbytu jako produktu o obniżonej jakości, większość kopalń wybiera tę drugą możliwość. Roczna produkcja przerostów ze wzbogacania węgla gazowo-koksowego i koksowego wynosi około 3,0 mln ton. Czynnikiem sprzyjającym utrzymaniu się produkcji przerostów jest łatwy zbyty do Elektrowni „Rybnik”, która posiada kotły z paleniskami przystosowanymi do ich spalania.

Patrząc na problem z punktu widzenia bilansu węgla do koksowania wydaje się, że produkcja przerostów ze wzbogacania węgla koksowego typu 35, którego produkcja będzie maleć, powinna być ogra-

niczona do minimum.

Kolejnym problemem, który dotyczy tylko części kopalń węgla gazowo-koksowego i koksowego, jest odwadnianie i suszenie koncentratów flotacyjnych. Ze względu na niewystarczającą efektywność odwadniania i suszenia wilgotność części produkcji węgla wsadowego przekracza 8%. W ostatnim okresie węzły te są gruntownie modernizowane z zastosowaniem nowoczesnych maszyn i urządzeń zagranicznych.

Węgiel do celów energetycznych.

Węgiel do celów energetycznych kierowany na rynek krajowy jest znacznie zróżnicowany w zakresie jakości. Zależy to przede wszystkim od zakresu mechanicznego wzbogacania tego węgla. Ręczne wzbogacanie węgla grubego zostało praktycznie wyeliminowane (tylko 0,05% produkcji koncentratów). Węgiel energetyczny w zakresie +20(10) mm jest mechanicznie wzbogacany, a uzyskane wyniki jakościowe są dobre. Ilustruje to tabela 15.

Dobre parametry jakościowe tego węgla powodują, że jest on konkurencyjny na zagranicznych rynkach węglowych, przyznać jednak należy, że sprzedaje się tego węgla coraz mniej.

Inna sytuacja występuje w zakresie jakości miałów energetycznych. W 1999 roku udział miałów energetycznych wzbogaczanych mechanicznie w ogólnej produkcji netto wyniósł 15,6%, co odpowiada rocznej produkcji 17,1 mln t. Po uwzględnieniu udziału miałów mechanicznie wzbogaczanych stanowiących część mieszanek energetycznych (w 1999 roku — około 11,2 mln t) łączna produkcja wzbogaczanych miałów energetycznych wyniosła 28,3 mln t, co stanowi 25,9 % produkcji netto, 31,3 % produkcji węgla energetycznego i 39,3 % produkcji miałów energetycznych.

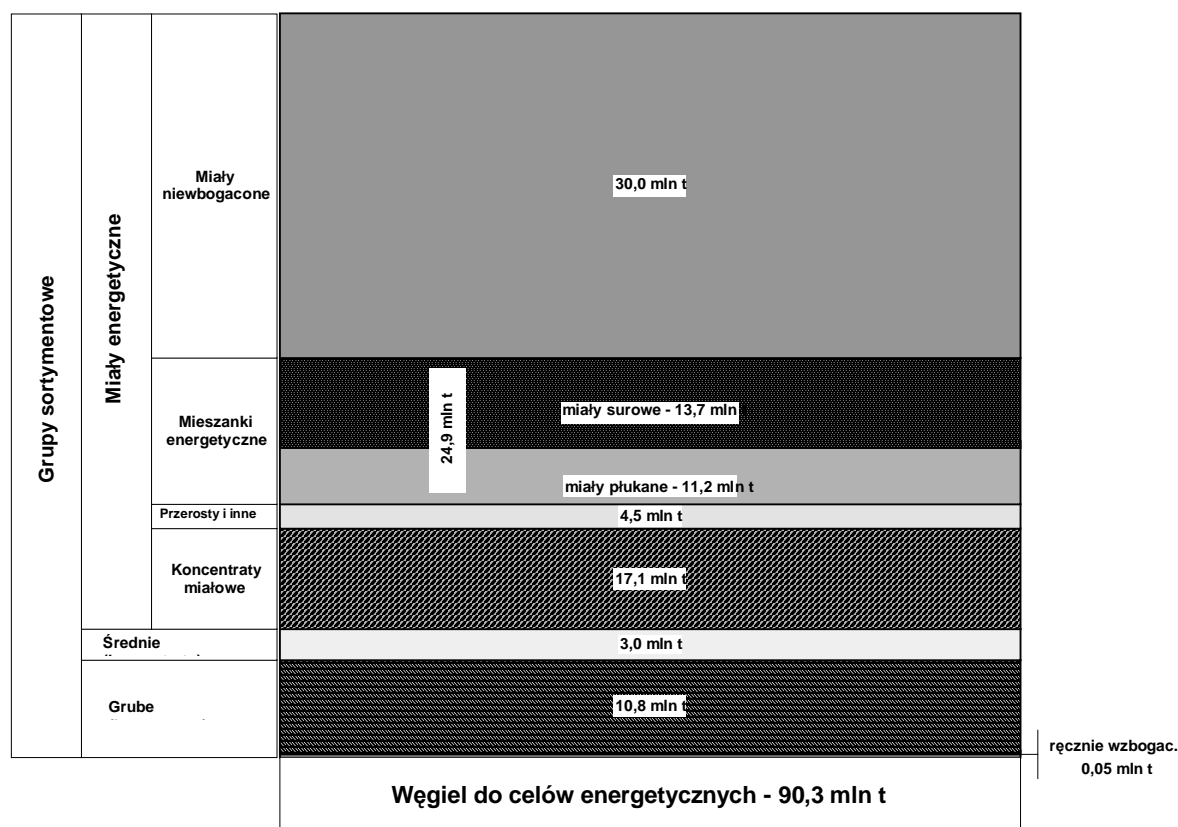
Jakość sortymentów grubych i średnich węgla do celów energetycznych w latach 1996 - 1999.

Lp	Grupy sortymentów	1996			1997			1998			1999						
		Ilość tys.t	Jakość węgla			Ilość tys.t	Jakość węgla			Ilość tys.t	Jakość węgla			Ilość tys.t	Jakość węgla		
			Q _i ^r	A ^r	S _t ^r		Q _i ^r	A ^r	S _t ^r		Q _i ^r	A ^r	S _t ^r		Q _i ^r	A ^r	S _t ^r
			kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%
1.	Sortymenty grube +30 mm	15 772,4	27 269	6,1	0,65	14 027,8	27 201	6,0	0,65	10 636,3	27 576	5,8	0,62	10 767,9	27 787	5,9	0,62
2.	Sortymenty średnie 30÷8 mm	4 111,4	26 489	7,1	0,68	3 793,4	26 694	7,4	0,66	2 876,1	27 456	6,1	0,60	2 981,5	27 851	6,1	0,60

Strukturę sortymentową i zakres mechanicznego wzbogacania węgla do celów energetycznych przedstawia rysunek 5. Wielkość produkcji sortymentów grubych i średnich zależy wyłącznie od ilości tego węgla w urobku oraz od możliwości jego zagospoda-

rowania. W 1999 roku, podobnie jak w latach poprzednich, część produkcji węgla grubego i sortymentów średnich (łącznie około 3,5 mln ton) została skruszona i dodana do miałów energetycznych.

Rys 5. Węgiel do celów energetycznych — struktura sortymentowa i zakres mechanicznego wzbogacania w 1999 roku.



Źródło: G-09.2

W poszczególnych spółkach węglowych i kopalniach sytuacja w zakresie jakości miałów energetycznych jest zróżnicowana:

— część kopalń węgla energetycznego, głównie z Bytomskiej Spółki Węglowej i Katowickiego Holdingu Węglowego, nie posiada płuczek

miałowych, jednakże jakość produkowanych tam miałów surowych odpowiada potrzebom odbiorców krajowych, a także niektórych odbiorców zagranicznych. Zawartość popiołu w tej grupie miałów wynosi 8±20%, a zaszczepienie poniżej 0,80%. Dobre wyniki w zakre-

sie jakości miałów energetycznych surowych osiąga się poprzez stosowanie rygorów czystości wybierania poszczególnych pokładów węgla na dole. Ta grupa kopalń produkuje łącznie około 6,7 mln t miałów energetycznych dobrej jakości.

- część kopalń węgla energetycznego, głównie z tych samych co poprzednio spółek węglowych oraz Rudzkiej, Nadwiślańskiej i Rybnickiej SW, produkuje również znaczne ilości (około 15,8 mln t rocznie) miałów energetycznych surowych o zapopieleniu powyżej 22% i zasiarczeniu do 1,2%. W części tych kopalń będą budowane lub rozbudowywane płuczki miałowe lub sekcje wzbogacania miałów.
- w trzeciej grupie występują kopalnie węgla energetycznego, które posiadają nowe zakłady lub nowe sekcje wzbogacania miałów energetycznych, ale wykorzystują je tylko częściowo. Powodem tego jest ograniczenie przez elektroenergetykę zawodową zapotrzebowania na węgiel lepszej jakości przy równoczesnym

wzroście zapotrzebowania na tańsze miały gorszej jakości. Wynika to prawdopodobnie z tego, że energetyka zawodowa mając aktualnie duże rezerwy mocy wybiera do produkcji przede wszystkim elektrownie produkujące najtaniej energię elektryczną. Kopalnie węgla energetycznego z konieczności ograniczają pracę płuczek miałowych, a węgiel wzbogacany miesza z węglem surowym tak, aby otrzymać paliwo preferowane przez odbiorców.

Przedstawiona sytuacja powoduje, że mimo systematycznego oddawania do eksploatacji nowych zdolności produkcyjnych w zakresie mechanicznego wzbogacania miałów, osiągane wyniki w zakresie poprawy jakości węgla są nieadekwatne do wyłożonych środków finansowych na inwestycje i do oczekiwań NFOŚ, który finansował częściowo budowę płuczek miałowych węgla energetycznego. Opisaną sytuację ilustrują dane zamieszczone w tabelach 16 i 17.

Tabela 16

Jakość miałów energetycznych wg sposobu przygotowania do zbytu w latach 1997÷1999

Lp	Miały energetyczne	1997			1998			1999					
		Ilość tys.t %	Jakość węgla			Ilość tys.t %	Jakość węgla			Ilość tys.t %	Jakość węgla		
			Q ₁ ^r	A ^r	S _t ^r		Q ₁ ^r	A ^r	S _t ^r		Q ₁ ^r	A ^r	S _t ^r
			kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%
1.	Miały wzbogacone	<u>19 550,3</u> 22,3	24 456	12,8	0,74	<u>18 273,0</u> 23,9	24 821	12,5	0,74	<u>17 074,7</u> 23,7	24 960	11,9	0,75
2.	Mieszanki energetyczne	<u>27 551,8</u> 31,4	22 082	20,8	0,83	<u>27 154,3</u> 35,6	22 245	20,6	0,82	<u>24 950,3</u> 34,6	22 381	20,6	0,86
3.	Miały niewzbogacone	<u>40 561,7</u> 46,3	20 703	22,2	0,84	<u>30 894,7</u> 40,5	20 958	21,8	0,83	<u>30 000,7</u> 41,7	20 853	21,8	0,84
4.	RAZEM	<u>87 663,8</u> 100,0	21 973	19,7	0,82	<u>76 322,1</u> 100,0	22 341	19,1	0,81	<u>72 025,8</u> 100,0	22 356	19,1	0,83

Tabela 17

Produkcja miałów energetycznych wg grup jakościowych w latach 1997÷1999

Lp	Miały energetyczne	1997			1998			1999					
		Ilość tys.t %	Jakość węgla			Ilość tys.t %	Jakość węgla			Ilość tys.t %	Jakość węgla		
			Q ₁ ^r	A ^r	S _t ^r		Q ₁ ^r	A ^r	S _t ^r		Q ₁ ^r	A ^r	S _t ^r
			kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%		kJ/kg	%	%
1.	Miały energetyczne ogółem	<u>87 663,8</u> 100,0	21 973	19,7	0,83	<u>76 322,1</u> 100,0	22 341	19,1	0,81	<u>72 025,8</u> 100,0	22 356	19,1	0,83
w tym:													
2.	o zawartości popiołu do 15%	<u>15 568,6</u> 17,8	24 552	10,3	0,77	<u>15 086,4</u> 19,8	25 006	10,1	0,76	<u>14 102,3</u> 19,6	25 124	10,0	0,78
3.	o zawartości popiołu do 15,1÷22%	<u>39 805,7</u> 45,4	22 332	19,3	0,80	<u>37 050,9</u> 48,5	22 429	19,2	0,80	<u>36 480,6</u> 50,6	22 329	19,4	0,83
4.	o zawartości popiołu do powyżej 22%	<u>32 289,5</u> 36,8	20 287	24,7	0,86	<u>24 184,7</u> 31,7	20 543	24,6	0,84	<u>21 442,9</u> 29,8	20 581	24,4	0,85

W wyniku braku koordynacji działań inwestycyjnych w branżach górnictwa węglowego i elektroenergetyki zawodowej realizowane są dwa odmienne programy modernizacyjne:

- górnictwo węgla kamiennego — realizuje program poprawy jakości węgla,
- elektroenergetyka zawodowa — realizuje program dostosowania elektrowni do zużywania węgla gorszej jakości i o wyższym stopniu zsiarczenia.

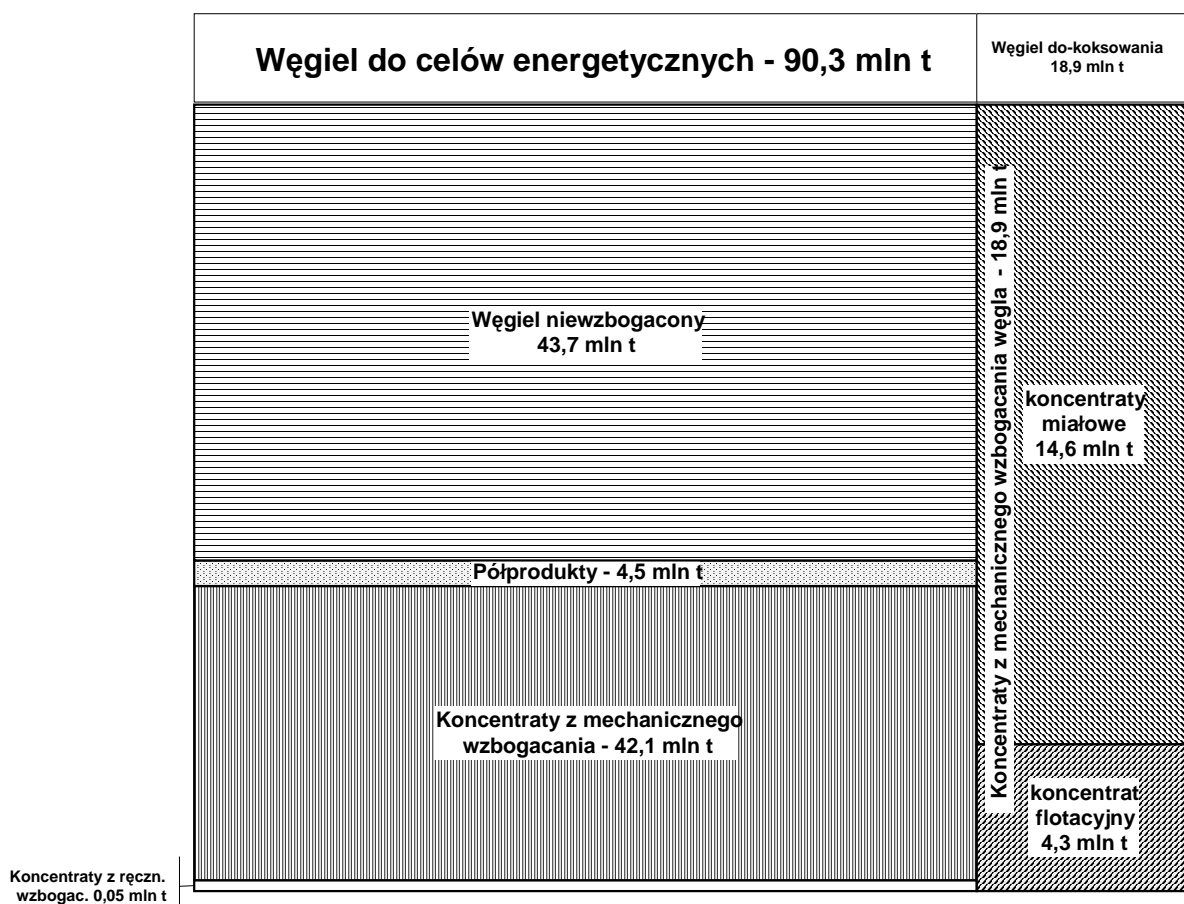
Inwestycje w zakresie mechanicznego wzbogacania mialów energetycznych są i będą dalej realizowane ponieważ zakłady przerobcze muszą być do-

stosowane do obiektywnych warunków funkcjonowania na rynku europejskim w aspekcie oczekiwanej integracji z Unią Europejską, gdzie standardami w zakresie mechanicznego wzbogacania węgla są:

- mechaniczne wzbogacanie węgla energetycznego do 0.5(0) mm,
- pełny zakres wzbogacania węgla gazowo-koksowego i koksowego (włącznie z flotacją mułów).

Strukturę produkcji węgla kamiennego ogółem według sposobów wzbogacania w 1999 roku przedstawia rysunek 6.

Rys 6. Węgiel kamienny ogółem - struktura produkcji netto wg sposobów wzbogacania w 1999 roku.



Źródło G-09.2

Koszty przeróbki mechanicznej węgla kamiennego.

Wzbogacanie węgla kamiennego, w porównaniu z innymi procesami produkcji węgla, jest relatywnie tanie. Udział kosztów przeróbki mechanicznej węgla netto w ogólnym koszcie produkcji, w większości kopalń, nie przekracza 15% i waha się w granicach od 4,44 zł/t do 18,06 zł/t dla węgla energetycznych oraz 7,57 zł/t do 22,27 zł/t dla węgla koksowych.

Koszty te, w związku z wysokim udziałem węgla niewzbogacanego w produkcji, są niskie w odniesieniu do jednostki produkcji węgla netto, natomiast koszty pozyskania jednostki produkcji węgla wzbogaconego są 2 – 3-krotnie wyższe niż węgla niewzbogaconego, co ma związek z ograniczonym zakresem mechanicznego wzbogacania węgla i z niepełnym wykorzystywaniem zdolności produkcyjnych płuczek. W przypadku niskiego wykorzysty-

wania zdolności produkcyjnych płuczek koszty ich prowadzenia rozdzielają się na mniejszą ilość węgla

wzbogaconego. Dane o wielkości kosztów za 1999 rok przedstawia tabela 18 oraz załącznik 1.

Tabela 18

Jednostkowe koszty przeróbki mechanicznej węgla netto w 1999 roku.

Lp.	Typ zakładu przeróbczego	koszty przeróbki węgla netto [zł/t]
1.	Zakłady przeróbki mechanicznej węgla energetycznego bez wzbogacania miałów	4,44÷11,90
2.	Zakłady przeróbki mechanicznej węgla energetycznego z częściowym wzbogacaniem miałów	6,74÷9,30
3.	Zakłady mechanicznego wzbogacania węgla energetycznego z pełnym wzbogacaniem miałów energetycznych	8,46÷18,08
4.	Zakłady mechanicznego wzbogacania węgla energetycznego z pełnym wzbogacaniem miałów energetycznych i flotacją mułów	8,07÷8,78
5.	Zakłady przeróbki mechanicznej węgla gazowo-koksowego ze wzbogacaniem miałów bez flotacji	5,84÷9,75
6.	Zakłady przeróbki mechanicznej węgla gazowo-koksowego ze wzbogacaniem miałów i flotacją mułów	7,57÷10,46
7.	Zakłady przeróbki mechanicznej węgla koksowego z pełnym zakresem wzbogacania	8,90÷22,27

Ważną i pilną sprawą jest opracowanie metody obliczania kosztów pozyskania poszczególnych sortymentów węgla handlowego, tj. wzbogaczonych i niewzbogaczonych, co umożliwi bezpośrednie porównanie tych kosztów z cenami sortymentów.

W załączniku 2 podano zatrudnienie oraz wskaźniki eksploatacyjne zakładów przeróbczych w 1999 roku.

Analiza stanu technologii i techniki w zakładach przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w 2000 roku.

Poszczególne zakłady przeróbki mechanicznej węgla kamiennego, w zależności od typu węgla, zakresu wzbogacania i okresu budowy lub modernizacji, są wyraźnie zróżnicowane pod względem technicznym. Obok nowoczesnych i efektywnych maszyn, w które wyposażono zakłady przeróbcze w ostatnich pięciu latach, spotyka się urządzenia stare pochodzące z okresu powojennego. Z zasady poziom technicznego wyposażenia zakładów przeróbczych zależy od okresu budowy lub ostatniej modernizacji. Zakłady przeróbcze wyposaża się w najlepsze, w danym okresie, maszyny produkcji krajowej oraz w dostępne maszyny zagraniczne. Nieco lepiej wyposażane były zakłady przeróbcze węgla koksowego, gdzie zagraniczna technologia i technika wprowadzona była w szerszym zakresie.

W krajowych zakładach przeróbczych projektowanych przez BP „SEPARATOR” w okresach wcześniejszych zwraca uwagę stosunkowo wysokie zatrudnienie sięgające do 500 osób. Wynika to z jednej strony z nadmiernie rozbudowanej powierzchni za-

kładów, a z drugiej strony ze stosowania maszyn o niskiej i średniej wydajności jednostkowej, a także — w zakładach modernizowanych — z konieczności utrzymywania wielu starych budynków zakładu przeróbczego. Znaczny wpływ na stan zatrudnienia w zakładach przeróbczych ma też fakt utrzymywania na etatach zakładu przeróbczego własnych brygad naprawczych i remontowych, operatorów sprzętu itp. Ograniczanie zatrudnienia w zakładach przeróbczych jest, ze względu na silny wpływ płac na koszty przeróbki, ważnym elementem obniżki kosztów wzbogacania węgla.

Od szeregu lat, w większym zakresie, wprowadzana jest nowoczesna technika zagraniczna. Dotyczy to przede wszystkim technologii i techniki przeróbki mechanicznej węgla, których nie posiadamy w kraju. Uzupełnia ona braki krajowego przemysłu. Również krajowa technika i technologia przeróbki węgla są sukcesywnie unowocześniane. Nowo budowane zakłady przeróbcze zatrudniają znacznie mniej pracowników niż zakłady budowane wcześniej.

Stosowane obecnie technologie i techniki przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w podstawowych węzłach technologicznych zakładów przeróbczych.

A. Przygotowanie węgla do wzbogacania.

Większość zakładów przeróbczych posiada zbiorniki węgla surowego o różnej pojemności. Spełniają one, przede wszystkim, funkcje buforowe co umożliwia zatrzymanie zakładu przeróbczego bez zatrzymywania szybów wydobywczych.

W kopalniach nie posiadających takich zbiorni-

ków rolę te spełniają zwały węgla.

A1. Węgiel do celów energetycznych.

W węźle przygotowania węgla stosowane są:

- przesiewacze rusztowe (wałkowe) ruchome lub przesiewacze wibracyjne, wydzielające z urobku klasy ziarnowe +200 mm lub +120(80) mm.
Najczęściej stosowane są przesiewacze wibracyjne typu WK, PWK-1, PWP-1 oraz sporadycznie przesiewacze wałkowe RT.
- taśmy przebieczerze do ręcznego wzbogacania klas ziarnowych +200, +120, +80 mm oraz do usuwania złomu, drewna, gumy, betonitów itp.
- kruszarki do kruszenia urobku +200 mm (najczęściej kruszarki szczękowe typu KWK produkcji krajowej),
- uławiacze części metalowych z urobku.

A2. Węgiel do koksowania.

W zakładach przeróbczych węgla koksującego, wyposażonych w sekcje płuczek zawieszonych cc, w węźle przygotowania węgla stosowane są:

- do kruszenia węgla +200 mm kruszarki szczękowe typu KWK,
- do przesiewania przedwstępnego \varnothing 200 mm — przesiewacze wibracyjne typu WK,
- do usuwania zanieczyszczeń z urobku — taśmy przebieczerze,
- uławiacze części metalowych z urobku.

W zakładach przeróbki mechanicznej węgla do koksowania, wyposażonych w osadzarki wodne do wzbogacania w szerokiej klasie ziarnowej 70(60) ÷ 0,5 mm stosowane są kruszarki bębnowe typu KB produkcji krajowej oraz zagraniczne kruszarki bębnowe typu Bradford. W tym przypadku kruszarki te spełniają również rolę klasyfikacji wstępnej. Wyżej wymienione układy technologiczne pracują poprawnie.

B. Klasyfikacja wstępna.

Klasyfikacja wstępna ustala dolną granicę klasy ziarnowej przeznaczonej do wzbogacania. Węzeł ten powinien zapewniać dużą skuteczność rozdziału.

Stosowane w węźlach wstępnej klasyfikacji węgla przesiewacze pochodzą z różnych okresów ich produkcji i różnią się skutecznością rozdziału. W większości zakładów przeróbczych granica klasyfikacji ustalana jest na 20(10) mm. W ostatnim okresie, w związku z wprowadzeniem wzbogacania w hydrocyklonach i wzbogacalnikach zwojowych, granica ta obniża się do 8 mm, a nawet do 2 mm i poniżej (dotyczy to wzbogacania węgla zasiarczonego i przerostów).

W wyposażeniu węzłów klasyfikacji wstępnej węgla większość stanowią przesiewacze krajowej produkcji typów WK-1, PWK-1, PWP-1, PWDS, PZ, PWE, PWK-2, PWP-2K i PWP-1K oraz przesiewacze starszych typów ZDR, CDR, RT i inne. Z zagranicznych typów przesiewaczy stosowane są starszych typów przesiewacze Schenck, Siebtechnik, Don Valley, a ostatnio również, dla celów klasyfikacji poniżej 10 mm, nowoczesne przesiewacze typu Livell i Allis. Przesiewacze Livell, produkowane w wielu typorozmiarach (od 1,0 × 3,08 do 3,0 × 8,82), są najczęściej kupowanymi maszynami z importu w Polsce. Według posiadanych danych jest ich już w Polsce około 50 sztuk.

Mimo wyraźnego postępu w produkcji krajowych przesiewaczy (PWK, PWP, PZ, PWE) nie produkujemy skutecznych przesiewaczy do klasyfikacji na granicy poniżej 10 mm. Klasyfikacja wstępna, w części kopalń, jest „wąskim przekrojem” hamującym wydajność i powodującym zwiększenie obciążenia obiegu wodno-mułowego płuczek miałowych.

W większości przypadków wynika to ze znacznych zmian składu ziarnowego i wilgotności węgla surowego w stosunku do założeń projektowych. W kopalniach, w których nie ma i nie będą budowane płuczki miałowe, obniża się granicę klasyfikacji do 10(8) mm celem zwiększenia stopnia wykorzystania płuczek ziarnowych.

C. Wzbogacanie węgla +20(10) mm.

Wzbogacanie węgla +20(10) mm w zakładach przeróbczych nie stwarza problemów technicznych. Stosowane powszechnie krajowe wzbogacalniki cc (Disa) oraz osadzarki wodne ziarnowe pozwalają na uzyskanie dobrych parametrów jakościowych koncentratów, a szeroki typoszereg tych maszyn umożliwia ich dostosowanie pod względem wydajności. W przypadku wzbogacania węgla trudno wzbogacalnych (15–20% przerostów) stosowane jest wzbogacanie trójproduktowe z kruszeniem i wtórnym wzbogacaniem produktu pośredniego. Tam gdzie nie ma możliwości kruszenia tego półproduktu i wtórnego wzbogacania, zbywany jest on do energetyki zawodowej.

W wyposażeniu węzłów technologicznych wzbogacania węgla +20(10) mm dominują maszyny produkcji krajowej. Są to:

- separatory cc typów Disa 1, Disa 2S, Disa 3S i Disa 2KU, a ostatnio Disa KR,
- osadzarki wodne ziarnowe typów OBZ, OZ, OZL i OS.

W ostatnim czasie CMG „KOMAG” zaprojektował nowy typ osadzarki przeznaczonej do tzw. odkamienienia urobku tzn. do wstępnego usuwania

skały płonnej. Jest to maszyna z kołem wynoszącym odpady, przystosowanym do większych zanieczyszczeń urobku. Maszyna ta jest obecnie testowana.

Z maszyn zagranicznych stosowane są wzbogalniki cc firmy Denver typu Drew Boy o wysokiej efektywności rozdziału, przeznaczone do wzbogacania węgla surowego o granulacji $6\div 600$ mm.

D. Wzbogacanie węgla $20(10)\div 0,5(0,2)$ mm.

W zakresie wzbogacania węgla $20(10)\div 0,5(0,2)$ mm zakłady przerobcze dysponują największą różnorodnością wzbogalników. Podstawowymi maszynami są osadzarki wodne miałowe starszych i nowych typów produkcji krajowej oraz krajowej produkcji hydrocyklony typu HWO i HKZ. Coraz szerzej stosowane są hydrocyklony do wzbogacania węgla $12(6)-0,5(0,2)$ mm lub przerostów i węgla zasiarczonego o takiej granulacji. W ostatnim okresie do wzbogacania przerostów oraz węgla zasiarczonego wprowadza się wzbogacanie we wzbogalnikach spiralnych.

W wyposażeniu tego węzła technologicznego stosowane są:

- starego typu osadzarki wodne miałowe OBM oraz nowe typów OM i OS,
- hydrocyklony wodne typu HWO i HKZ

oraz zagranicznej produkcji osadzarki wodne Alaminerall i Batac. Poza tym stosowane są wzbogalniki bębnowe z naturalną cieczą ciężką typu Barrel oraz hydrocyklony Parnaby. W ostatnich latach wprowadzone zostały wzbogalniki spiralne Reicherta i Krebsa oraz cyklony z cieczą ciężką Krebsa i hydrocyklony AKW.

Stosowane aktualnie osadzarki wodne krajowej produkcji, unowocześnione w ostatnich latach, dają zadowalające wyniki technologiczne. Nowe osadzarki nie ustępują pod tym względem maszynom zagranicznym.

W kopalniach, w których nie będą budowane płuczki miałowe, wprowadza się coraz szerzej hydrocyklony. Do wzbogacania kieruje się przeważnie wydzieloną klasę ziarnową $12(8)\div 0,5(0,2)$ mm. Koncentraty z hydrocyklonów zmieszane z miałem surowym tworzą tzw. mieszanki energetyczne o średniej jakości, na które jest popyt w kraju. W KWK „Pokój” uruchomiono zakład wzbogacania miałów energetycznych z cyklonami cc i hydrocyklonami firmy Krebs.

E. Wzbogacanie flotacyjne.

Do niedawna flotację pianową stosowano wyłącznie do wzbogacania węgla do koksowania. Ostatnio wprowadza się ją również do wzbogacania węgla do celów energetycznych. Flotacja zapewnia uzyskanie najlepszych wyników jakościowych przy

wzbogacaniu najdrobniejszych mułów węglowych. W przypadku węgla koksującego do flotacji kierowany jest najczęściej węgiel $0,5(0,75)\div 0$ mm. Wzbogacone tą metodą koncentraty po odwodnieniu i wysuszeniu łączy się z koncentratami z płuczek ziarnowych i miałowych tworząc tzw. węgiel wsadowy. Aktualnie w zakładach przerobczych stosowane starsze i nowe flotowniki produkcji krajowej różnych typów oraz maszyny zagraniczne.

Podstawowymi maszynami do wzbogacania flotacyjnego węgla są:

- flotowniki mechaniczne produkcji krajowej typów IZ 5, IZ 12 oraz flotowniki kolumnowe typów FLOKOB 12, FLOKOB 24 i FLOKOB 40,
- flotowniki produkcji zagranicznej typu Alaminerall (Allflot) i Denver.

Wzbogacanie flotacyjne jest drogą metodą wzbogacania, ponieważ pociąga za sobą konieczność odwadniania i suszenia koncentratów a także kosztowne odwadnianie odpadów flotacyjnych. Wszędzie tam, gdzie nie wymaga się wysokich parametrów jakościowych koncentratu (węgle do celów energetycznych), zakres wzbogacania flotacyjnego obejmują hydrocyklony (baterie hydrocyklonów o małej średnicy) i wzbogalniki spiralne.

F. Odwadnianie produktów wzbogacania.

F1. Odwadnianie koncentratów węglowych z płuczek ziarnowych $+20(10)$ mm.

W tym zakresie odwadniania nie ma problemów technicznych jak również technologicznych. Większość zakładów przerobczych ze wzbogalnikami cc wyposażona jest w przesiewacze wibracyjne WP-2 lub PWP-1, spełniające funkcje zarówno odwadniania jak też sflukiwania obciążnika cc. W zakładach przerobczych budowanych w ostatnich latach stosowane są głównie przesiewacze typu PWP, PWE i PWŁ-Z.

F2. Odwadnianie koncentratów z płuczek miałowych $20(10)\div 0,5$ mm.

W tym węźle technologicznym stosowane są głównie maszyny produkcji krajowej. Typowym układem technologicznym jest ciąg:

→ przesiewacze odwadniające WP-1 lub PWP-1, PWE →
→ sita odwadniające OSO →
→ wirówki wibracyjne typu WOW → odwadniarki Nael.

Niektóre zakłady przerobcze wyposażone zostały w maszyny zagraniczne: wirówki firmy Humboldt (HSG), wirówki firmy Wemco (H-900) oraz odwadniarki firmy Humboldt typu Konturbex.

W przypadkach właściwego doboru wydajności

maszyn układy takie pracują poprawnie, a końcowa wilgotność przemijająca koncentratów wynosi 8÷10%.

F3. Odwadnianie mułów i ścierów węglowych 0,5(0,75)±0 mm.

Jest to najbardziej kosztowny węzeł technologiczny. W zakładach przerobczych starych, modernizowanych i nowobudowanych stosuje się różnego rodzaju maszyny produkcji krajowej i zagranicznej. Typowy układ odwadniania mułów węglowych przedstawia się następująco:

→ sito odwadniające → klasyfikator hydrauliczny → → zagęszczacz promieniowy Dorra → filtr próżniowy
--

W przypadku odwadniania mułów węgla energetycznego klasyfikator hydrauliczny może spełniać rolę odpiaszczania mułów.

Przy odwadnianiu koncentratu flotacyjnego oraz odpiaszczonych mułów węglowych energetycznych wyniki odwadniania są poprawne, a odwodniony węgiel o wilgotności 20÷25% wody jest uśredniany z miałem wzbogacanym lub niewzbogacanym.

W przypadku odwadniania mułów zailonych te wyniki są znacznie gorsze, ponieważ w materiale odwodnionym znajduje się jeszcze około 35% wody. W takich przypadkach w ostatnich latach wprowadza się prasy filtracyjne, filtry ciśnieniowe oraz taśmowe prasy filtracyjne produkcji zagranicznej. W nowych zakładach przerobczych muły węglowe są wstępnie zagęszczane w jednym lub kilku ujęciach.

W KWK „JAS-MOS” wdrożono w systemie odwadniania koncentratów flotacyjnych układ technologiczny złożony z wirówek sedymentacyjnych i ślimakowych szybkoobrotowych co pozwoliło wyeliminować suszenie.

W węzle odwadniania mułów zakłady przerobcze dysponują następującymi maszynami:

- filtrami próżniowymi tarczowymi lub bębnowymi z typoszeregu FTB, FTC i FTBO,
- prasami filtracyjnymi PF-570, PF 1,2, PF 1,5 oraz hydrocyklonami typu HKZ,
- filtrami ciśnieniowymi firmy Andritz typu HBF-96 oraz taśmowymi prasami filtracyjnymi CPF-2200 i PL-2200.

Krajowy przemysł maszyn górniczych nie produkuje wirówek sitowo-sedymentacyjnych oraz sedymentacyjnych do odwadniania mułów. Wirówki takie produkuje zagraniczne firmy BIRD, Decanter, Humboldt-Wedag i Wemco. Można w nich odwadniać muły węglowe o stosunkowo niskim zagęszczeniu (40÷50%) i uzyskiwać odwodniony materiał o wilgotności powierzchniowej 8÷10%. Są to ma-

szyny kosztowne, chociaż ich zastosowanie w obiegu wodno-mułowych płuczek zmniejsza zdecydowanie koszty inwestycyjne i ruchowe w stosunku do rozwiązań klasycznych. Wirówki tego typu zostały przetestowane i znajdują praktyczne zastosowanie w naszych kopalniach.

Procesy technologiczne odwadniania mułów węglowych są wspierane środkami chemicznymi — tzw. flokulantami. Powszechnie stosowane w okresie wcześniejszym flokulanty produkcji krajowej P-26 i Gigtar zostały wyparte przez bardziej efektywne, chociaż znacznie droższe flokulanty zagraniczne. Wymienić tu można najczęściej stosowane flokulanty firm Stockhausen, Allied Colloids oraz Nalco. Flokulanty te dodawane są zarówno w procesach klarowania wód płuczkowych jak również w procesach filtracji, w filtrach i prasach filtracyjnych.

F4. Odwadnianie odpadów flotacyjnych.

Odwadnianie odpadów flotacyjnych jest procesem kosztownym ale niezbędnym ze względu na bardzo ograniczone możliwości ich lokowania na powierzchni. Podstawowymi maszynami do odwadniania odpadów flotacyjnych są prasy filtracyjne krajowej produkcji PF-570 (ROW) o wydajności około 10 t/h osadu lub taśmowe prasy filtracyjne firmy Andritz CPF-2200 o wydajności około 15 t/h, prasy filtracyjne EIMCO oraz CENDE 2000.

G. Suszenie koncentratów węglowych.

Przemysł koksowniczy wymaga, aby węgiel wsadowy zawierał 6÷8% wilgoci z górną granicą 10÷11%. Uzyskanie takiego poziomu wilgotności wymaga suszenia. Aktualnie w zakładach przeróbki mechanicznej węgla koksującego pracuje 13 suszarni. Stosuje się w nich suszarki krajowe typów ROW I i ROW II oraz nowoczesne suszarnie typu Denver i Hölter.

Ostatnio prowadzone prace pozwoliły na wyeliminowanie suszenia termicznego mułów poprzez zastosowanie odwadniarek wibracyjnych i sitowo-sedymentacyjnych w układzie posobnym.

H. Sterowanie procesami technologicznymi.

Praca zakładów przerobczych i ich poszczególnych obiektów jest sterowana centralnie z dyspozytorni. Zautomatyzowane są niektóre węzły technologiczne, np. regulacja gęstości cc, sterowanie pracą osadzarek itp. W części kopalń zainstalowano urządzenia do ciągłego monitorowania zawartości popiołu i wilgoci. Do sterowania pracą osadzarek wykorzystywany jest układ typu PULS z mikroprocesorowym sterowaniem. Wdrożony został również system nadzoru i sterowania procesem flotacji. Stosowane układy pomiarowe i sterujące są systematycz-

nie modernizowane przez producentów, co pozwala na zwiększenia dokładności pomiarów parametrów jakościowych produktów.

4. Postęp w technologii i technice przeróbki węgla kamiennego na świecie.

W ostatnich latach, na świecie, osiągnięto wyraźny postęp zarówno w technice jak i technologii przeróbki węgla kamiennego. Wiedzę o tych osiągnięciach możemy czerpać z naukowych wyjazdów za granicę, ze studiowania literatury fachowej a także z referatów wygłaszanych na Kongresach Przeróbki Węgla.

Z dostępnych materiałów wynika, że technologia i technika przeróbki węgla kamiennego podąża w następujących kierunkach:

- głębokiego wzbogacania węgla aż do uzyskania koncentratów węglowych o „dużej czystości” z późniejszym wykorzystaniem do produkcji paliw ekologicznych,
- możliwie dobrego uśredniania jakościowego węgla surowego o różnej wzbogalności celem zapewnienia optymalnych warunków dla pracy maszyn przerobczych,
- uproszczenia technologii wzbogacania węgla a także konstrukcji budowlanej zakładów przerobczych w celu obniżenia zatrudnienia i kosztów eksploatacji.

Tym celom służą badania naukowe oraz konstruowanie nowych maszyn przerobczych. Zaznacza się trend budowy prostych maszyn przerobczych, pozbawionych w znacznym stopniu „części ruchomych”, tańszych w budowie i eksploatacji. Stosowane są w szerokim zakresie różnego rodzaju wzbogalniki cyklonowe, wzbogalniki zwojowe a także hydrocyklony o różnych parametrach konstrukcyjnych, przystosowane do wzbogacania ziarn bardzo drobnych. Zaczyna się wprowadzać aglomerację olejową. W miejsce flotowników mechanicznych i pneumatyczno-mechanicznych wprowadza się kolumnowe maszyny flotacyjne. Takie technologie stosowane są przede wszystkim w USA, Australii, Kanadzie i Południowej Afryce. W Niemczech doskonałe są klasyczne maszyny przerobcze takie jak przesiewcze, odwadniarki, osadzarki, w kierunku zwiększenia dokładności rozdziału, zwiększenia jednostkowej wydajności, zmniejszenia zużycia energii i wody.

Klasycznym zagranicznym układem technologicznym wzbogacania węgla kamiennego jest następujący ciąg technologiczny:

- przygotowanie węgla surowego $50(100)\div 0$ mm do wzbogacania przy wykorzystaniu selektywnego kruszenia i wstępnego „odkaminie-

nienia” urobku (Bradford, ROM-Jig),

- wzbogacanie węgla $100(50)\div 10(8)$ mm we wzbogalnikach cc typu Drew-Boy, TESKA, WEMCO, osadzarkach wodnych lub w separatorach typu Larcodems,
- wzbogacanie węgla $20(10, 8)\div 2$ mm w osadzarkach wodnych, cyklonach cc lub separatorach Larcodems,
- wzbogacanie klasy $2\div 0,5(0,2)$ mm w separatorach zwojowych lub w hydrocyklonach o różnych średnicach,
- wzbogacanie węgla $0,5(0,2)\div 0$ mm metodą flotacji pianowej lub aglomeracji olejowej,
- odwadnianie produktów wzbogacania w różnego typu wirówkach, filtrach próżniowych i ciśnieniowych oraz w prasach filtracyjnych komorowych i taśmowych.

W węźle przygotowania węgla stosowane są znane kruszarki bębnowe Bradford, które służą również do wstępnego wydzielenia kamienia.

W tym samym celu stosuje się również wzbogalniki cc Drew-Boy. W ostatnim czasie do odkamienienia urobku stosowane są nowego typu osadzarki ROM-Jig produkcji firmy Humboldt-Wedag. „Odkamienienie” węgla ułatwia transport do zakładu przerobczego, jego magazynowanie i uśrednianie. Przemysłowa eksploatacja tego typu urządzenia o wydajności 300 t/h i granicy rozdziału $1,9\div 20$ g/cm³ wykazała jego dużą przydatność (usuwa do 80% odpadów o granulacji +80 mm). Ta sama firma produkuje urządzenie do odkamieniania urobku na dole kopalni.

Do wzbogacania węgla $100(50)\div 10(8)$ mm obok wyżej wymienionych wzbogalników cc Drew-Boy, które mogą wzbogacać klasę ziarnową $600\div 6$ mm, stosowane są separatory bębnowe Wemco, wzbogalniki zawieszinowe TESKA, cyklony Larcodems oraz nowego typu osadzarki niemieckie produkcji firmy Allminerall lub Humboldt.

Do wzbogacania węgla $20(10)\div 2$ mm stosowane są cyklony cc o dużej dokładności rozdziału, osadzarki wodne oraz separatory Larcodems. Separatory te, odznaczające się dużą wydajnością (do 450 t/h), wzbogacają węgiel w szerokiej klasie ziarnowej, np. $100\div 2(0,5)$ mm, z dużą dokładnością ($E_p = 0,02\div 0,05$).

Obecnie jest to najchętniej stosowana technologia wzbogacania węgla, w szczególności w Europie Zachodniej i w RPA. Zakłady przerobcze wykorzystujące tę technologię są tańsze w budowie o około 20% w stosunku do rozwiązań klasycznych (płuczka cc, osadzarka, spirale), zajmują o 30% mniej miejsca i są tańsze w eksploatacji. Można je również budować w modułach o określonej wydajności, co pozwala np. na rozbudowę istniejącego zakładu prze-

robczego w krótkim czasie i taniej niż z zastosowaniem innych technologii.

Separatory Larcodems mogą być stosowane w uproszczonych płuczkach typu polowego. Warto podkreślić, że taki separator wykonany ze stali chromowej, może przerobić w okresie pomiędzy remontami głównymi 8÷9 mln ton węgla.

Do wzbogacania klasy ziarnowej 2÷0,5(0,2) mm używane są przede wszystkim hydrocyklony i baterie multihydrocyklonów złożone z hydrocyklonów o małej średnicy oraz separatory spiralne, głównie typu Reichert i Krebs. Separatory te, jako urządzenia proste i tanie w eksploatacji, wprowadzone zostały również do naszych nowych zakładów przerobczych.

Separatory zwojowe, stosowane aktualnie do wzbogacania węgla, są nowym rozwiązaniem starszego typu maszyn do wzbogacania minerałów z typowych złóż piaszczystych. Są stosowane od kilkudziesięciu lat do wzbogacania i odsiarczania drobnych klas węgla w USA, Australii, RPA, Kanadzie a także w Europie — głównie w Niemczech i Wielkiej Brytanii. W Polsce zastosowane zostały na początku lat 90-tych do odsiarczania miałow energetycznych w kilku kopalniach. Efektywny zakres wzbogacania dla tego typu maszyn stanowi klasa ziarnowa 3÷0,075 mm. W tym zakresie wzbogacanie węgla w spiralach jest konkurencyjne w stosunku do wzbogacania w cyklonach cc, oraz w stosunku do wzbogacania flotacyjnego. Wydajność separatorów zwojowych mieści się w granicach od 3 t/h do 6t/h a nawet 18 t/h dla separatorów podwójnych i potrójnych. Zagęszczenie zawiesiny roboczej wynosi około 45%.

Zalety wzbogacalników zwojowych:

- najniższe koszty wzbogacania,
- najniższe zapotrzebowanie na energię,
- mocna konstrukcja z włókna szklanego i poliuretanu, odporna na ścieranie i korozję,
- łatwy sposób zasilania i odbioru odpadów.

Do wzbogacania klasy ziarnowej 0,5(0,2)÷0 mm stosowana jest flotacja pianowa, aglomeracja olejowa oraz zestawy mikrohydrocyklonów. Stopniowo wprowadzane są do eksploatacji nowego typu flotowniki kolumnowe.

Do wzbogacania ziarn najdrobniejszych stosuje się coraz powszechniej baterie mikrohydrocyklonów. Ich stosowanie poważnie ogranicza rozmiary węgla flotacji węgla, która jest procesem drogim.

Należy wspomnieć, że niektórzy producenci maszyn przerobczych produkują stoły koncentracyjne nowego typu oraz wzbogacalniki powietrzne nowej generacji.

W ostatnim okresie swoje filtry do odwadniania ziaren drobnych prezentuje szwedzko – fińska firma Larox. Filtry tej firmy, z dużego typoszeregu wydaj-

ności, sprawdzają się w wielu zakładach przeróbki rud i węgla.

W ostatnich latach fiński producent maszyn przerobczych wprowadził na rynek bardzo nowoczesny ceramiczny filtr próżniowy. Zamiast tkanin filtracyjnych lub siatek zastosowano przegrodę ceramiczną otrzymaną metodą spiekania. Przegroda ta pozwala na znaczne skrócenie czasu filtracji i poprawę skuteczności odwadniania dzięki kapilarom w przegrodzie ceramicznej.

Znaczący zakres prac modernizacyjnych w górnictwie, zarówno w Europie jak i też w USA i w Australii, spowodował zainteresowanie sekcjami wzbogacania węgla w małych modułach, często ruchomych (przewoźnych). Są one używane w Wielkiej Brytanii i USA zwykle przy elektrowniach, portach, składowiskach i są przeznaczone do wzbogacania gorszej jakości węgla z importu. Zakłady takie mogą być przemieszczane na inne miejsce.

W zagranicznych zakładach przerobczych bardzo widoczne są tworzywa sztuczne i guma. Obok sit z poliuretanu przeznaczonych do różnego rodzaju powierzchni sitowych, produkowane są także detale różnych maszyn, w tym pomp. Większość technologicznych rurociągów w zakładach przerobczych to rurociągi gumowe, elastyczne o wysokiej wytrzymałości na ścieranie, zakończone zaworami z gumowymi wkładkami. W produkcji części i detali maszyn specjalizują się firmy szwedzkie i niemieckie, między innymi Svedała i Trellex. W Polsce od paru lat w produkcji podobnych wyrobów specjalizuje się firma Jelchem z Jeleniej Góry. Produkuje ona m.in. różnego rodzaju sita poliuretanowe dostosowane do powierzchni krajowych przesiewaczy. Sita te znacznie przewyższają wytrzymałością sita stalowe plecione. Można je montować z różnej wielkości modułów, łatwych do wymiany, bez konieczności demontowania całej powierzchni przesiewacza. Wytrzymałość tych sit powoduje, że mimo wyższej ceny zakupu opłaca się je stosować.

Unowocześnienie technologii węgla oraz możliwości stosowania wydajnych maszyn o niewielkich gabarytach wpływa na budowę zakładów przerobczych.

Od wielu lat firmy zagraniczne nie budują już wysokich budynków zakładów przerobczych w konstrukcji stalowej lub żelbetowej ale niskie hale o lekkiej konstrukcji, w których większość maszyn montuje się bez wielkich fundamentów. W mniejszych zakładach przeróbki mechanicznej do zagęszczania mułów węglowych stosuje się zagęszczacze lamelowe o małych gabarytach, co znacznie ogranicza rozmiary obiegu wodno-mułowego płuczek.

Zakłady takie są w dużym stopniu zautomatyzowane, a obsługa liczy kilka osób na zmianę. Mogą

one produkować węgiel uśredniony o wymaganych parametrach jakościowych. Załadunek i ekspedycja węgla funkcjonują niezależnie od ruchu zakładu przerobczego dzięki dużym zbiornikom na węgiel handlowy.

Zwraca uwagę budowa wysoko zmechanizowanych zwałów węgla, o dużej pojemności, do jakościowego uśredniania węgla, w tym również zwałów pod dachem.

Zagraniczne zakłady przerobcze są bogato wyposażone w systemy automatycznego sterowania ich pracą jako całości oraz sterowania poszczególnymi węzłami technologicznymi. Wykorzystywane są zaawansowane systemy elektroniczne i technika komputerowa. Sprawny system sterowania pracą urządzeń o dużej pewności eksploatacyjnej maszyn umożliwia ograniczenie obsługi do kilku osób na zmianę, co obniża koszty produkcji.

5. Porównanie krajowego poziomu technologii i techniki przeróbki węgla kamiennego z poziomem światowym w tym zakresie.

To co najbardziej odróżnia krajowy poziom przeróbki węgla kamiennego od poziomu światowego, sprowadza się do następujących zagadnień:

- w zagranicznych zakładach węgla, zgodnie z zasadą osiągania maksymalnego zysku w procesach wzbogacania węgla, dąży się do maksymalnego odzysku substancji węglowej poprzez pogłębienie mechanicznego wzbogacania węgla.
- wyłączając część produkcji węgla o niskim stopniu uwęglenia (węgiel subbitumiczny o niskim zapopieleniu), stosuje się pełne wzbogacanie węgla. W krajowych zakładach przerobczych wzbogaca się mechanicznie niewiele ponad połowę produkcji węgla kamiennego.
- zagraniczne zakłady przeróbki węgla kamiennego wyposażone są w nowocześniejsze i bardziej wydajne maszyny przerobcze o wysokiej pewności ruchowej. Wprowadzając automatykę procesową można bardzo poważnie ograniczyć zatrudnienie w zakładach przerobczych. Standardowe zatrudnienie w zakładach przerobczych wynosi zaledwie kilka osób na zmianę i jest kilkakrotnie mniejsze niż w naszych zakładach przerobczych.
- w projektowaniu zagranicznych zakładów przeróbki węgla realizowane jest zapewnienie stabilizacji ilościowej i jakościowej zasilania każdej podstawowej maszyny przerobczej, a także maksymalnie możliwe uśrednienie ja-

kościowe przerabianego węgla surowego. Tylko w takich warunkach można osiągać optymalne wyniki technologiczne i lepsze wykorzystanie czasu pracy maszyn.

Do wzbogacania węgla podchodzi się racjonalnie, a zaczyna się od konkretnych potrzeb w zakresie ilości i jakości węgla ze strony użytkownika. Do tego dostosowuje się poziom (zakres) wzbogacania. Generalnie w krajach rozwiniętych nie jest możliwa sprzedaż węgla o zapopieleniu powyżej 15%. U nas pełne wzbogacanie stosowane jest w przeróbce węgla do koksowania.

W okresie powojennym, do lat siedemdziesiątych, zakłady przerobcze projektowane były przez krajowe biura projektów i wyposażane w maszyny i urządzenia produkcji krajowej o niższej skuteczności technologicznej i pewności ruchowej niż produkowane w tym czasie maszyny i urządzenia zagraniczne. Wyjątkowo, dla zakładów wzbogacania węgla koksowego, sporadycznie sprowadzano nowsze maszyny zagraniczne niezbędne dla zapewnienia wysokiej jakości tego węgla.

W latach siedemdziesiątych do zakładów przerobczych szerszym strumieniem zaczęły docierać maszyny i urządzenia zagraniczne. Były to przede wszystkim przesiewacze do wstępnej klasyfikacji węgla, odwadniarki do mialów i mułów węglowych, a także sporadycznie flotowniki. W tym czasie też stworzone zostały podstawy nowoczesnego krajowego potencjału produkcji maszyn i urządzeń górniczych, w tym również maszyn przerobczych. W ciągu kolejnych lat maszyny te były stopniowo unowocześniane.

W latach osiemdziesiątych wprowadzono do produkcji między innymi ulepszone przesiewacze typu PWK, PWP, PZ, PWE, PWN, PWŁ-Z, odwadniarki wibracyjne typu WOW, nowe maszyny flotacyjne typu IZ, FLOKOB, bardziej efektywne filtry próżniowe typu FTC, nowocześniejsze osadzarki typu OZ, OM i OS, a także udoskonalone prasy filtracyjne typu PF-570, PF 1.2, PF 1.5, hydrocyklony oraz kruszarki bębnowe. Polscy konstruktorzy opracowali oryginalne, bardzo efektywne sita odwadniające OSO, BISO i WISO, dobrze oceniane na zagranicznych rynkach maszyn i urządzeń przerobczych.

Krajowy przemysł maszyn przerobczych nie produkuje natomiast efektywnych przesiewaczy do klasyfikacji węgla poniżej 10 mm (8, 6, 2 mm), nie produkujemy efektywnych odwadniarek mułów węglowych i taśmowych pras filtracyjnych tzn. urządzeń, które obecnie stanowią standardowe wyposażenie zagranicznych zakładów przerobczych. Takie wyposażenie posiadają już nowobudowane i modernizowane krajowe zakłady przeróbki węgla, projek-

towane i wyposażane z udziałem firm zagranicznych.

Proces unowocześniania naszych zakładów przerobczych będzie kontynuowany. W tym kontekście rzeczowego podejścia wymaga sprawa importu zagranicznych maszyn i urządzeń.

Nie powinniśmy importować maszyn o poziomie technicznym i technologicznym zbliżonym do maszyn krajowych, które są znacznie tańsze. Importowane maszyny są znacznie droższe, szczególnie drogie są części zamienne.

Poziom techniki i technologii przeróbki mechanicznej węgla kamiennego w Polsce będzie stymulowany wymaganiami rynku krajowego i zagranicznego. Można założyć, że ewentualne przyjęcie Polski do Unii Europejskiej spowoduje zwiększenie wymagań jakościowych w stosunku do producentów węgla kamiennego.

6. Restrukturyzacja przeróbki węgla w latach 1989÷2002.

Zakłady przerobcze, podobnie jak inne ogniwa produkcyjne kopalń, są przedmiotem restrukturyzacji – głównie technicznej. Zasadniczym celem restrukturyzacji jest dostosowanie zdolności produkcyjnych zakładów do poziomu produkcji węgla, koncentracja przeróbki mechanicznej w kopalniach wielo-ruchowych na jednym ruchu wydobywczym, poprawa jakości produkowanego węgla oraz obniżenie zatrudnienia. Realizacja tych celów obejmuje:

— likwidację zakładów przerobczych w przypadku likwidacji kopalni lub poszczególnych rejonów wydobywczych,

— budowę nowych zakładów wzbogacania i odsiarczania miałów energetycznych,

— rozbudowę istniejących zakładów przerobczych o nowe sekcje wzbogacania miałów,

— modernizację techniczną i technologiczną poprzez wprowadzanie nowych technologii wzbogacania i nowoczesnych maszyn.

Powyższe zadania realizowane są od 1990 roku, a ujęte zostały w programach restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego od 1992 roku. Mimo niedostatku środków finansowych restrukturyzacja przeróbki mechanicznej węgla przebiega pomyślnie chociaż w wolniejszym tempie.

Efekty restrukturyzacji w zakresie obniżenia zdolności produkcyjnych zakładów przerobczych oraz zwiększenia zdolności produkcyjnych wzbogacania miałów przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 19

Struktura technologiczna zakładów przeróbki węgla kamiennego w 1989 r. i w I półroczu 2000 r.

Lp.	Zakłady przerobcze (sekcje technologiczne)	Rok	Liczba zakładów przerobczych i sekcji technologicznych	Zdolność produkcyjna na 16 godzin [t/d brutto]	Różnica +/-
1	Zakłady przerobcze, w tym:	1989	91	1 128 240	-320 720
		I półrocze 2000 r.	49	807 520	
2	— płuczki ziarnowe	1989	84	508 640	-152 480
		I półrocze 2000 r.	48	356 160	
3	— płuczki miałowe	1989	32	228 800	+71 840
		I półrocze 2000 r.	38	300 640	
4	— flotacja mułów	1989	22	56 000	-16 240
		I półrocze 2000 r.	16	39 760	

Likwidacja zakładu przerobczego pociąga za sobą likwidację bocznicy kolejowej, składowisk odpadów i innej infrastruktury technicznej. Liczba zatrudnionych w zakładach przerobczych spadła z 23 195 osób w 1989 roku do 13 672 osób w roku 2000 czyli o około 41,1%.

W okresie od 1989 r. zlikwidowano łącznie 42 zakłady przerobcze, a ubytek zdolności produkcyjnych wynosi 320,7 tys. ton na dobę brutto. Do 2000 r. wybudowano 12 nowych zakładów wzboga-

ciania i odsiarczania miałów energetycznych o zdolności produkcyjnej 94 120 ton na dobę brutto. W realizacji znajduje się centralny zakład wzbogacania i odsiarczania miałów energetycznych dla kopalń NSW S.A. o zdolności produkcyjnej 18 000 ton na dobę brutto

W końcu 1997 roku powstał program restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego. W czerwcu 1998 roku Rząd RP przyjął ten program jako rządowy pod nazwą „Reforma górnictwa węgla kamien-

nego w Polsce w latach 1998÷2002”. W programie tym przedstawiono cele reformy, środki i terminy realizacji poszczególnych zadań. Osiągnięcie celów reformy wymaga realizacji wielu zadań w zakresie organizacyjno-technicznym i finansowym. Jednym z najważniejszych zadań, w zakresie restrukturyzacji technicznej, jest realizacja programu inwestycyjnego. Obejmuje on następujące zadania:

- budowę 3 nowych zakładów wzbogacania i odsiarczania węgla,
- rozbudowę 9 zakładów przeróbki mechanicznej węgla,
- modernizację pozostałych zakładów w mniejszym zakresie.

Budowa zakładu wzbogacania i odsiarczania miałów energetycznych w KWK „Bolesław Śmiały” została ukończona pod koniec 1999 r., w tym samym roku wybudowano również sekcję wzbogacania miałów energetycznych w ZG „Centrum”. Aktualnie realizowana jest budowa centralnego zakładu wzbogacania i odsiarczania miałów energetycznych w KWK „Piaś”, która ujęta została w ramach inwestycji centralnych finansowanych głównie z budżetu państwa.

Realizacja założonego programu inwestycyjnego w zakresie przeróbki i jakości węgla przyniesie znaczące efekty. W kopalniach, w których oddane zostaną nowe zdolności produkcyjne, nastąpi zdecydowana poprawa jakości węgla, i tak:

- wartość opała wzrośnie o 3000÷5000 kJ/kg,
- zapocielenie węgla spadnie o 10÷12 punktów procentowych,
- zasiarczenie węgla obniży się o około 0,2 punkty procentowe.

Przy pełnym wykorzystaniu nowych zdolności produkcyjnych będzie można zwiększyć produkcję koncentratu miałowego o około 6,1 mln ton rocznie. Pozwoli to wyprodukować w roku 2002 około 28 mln ton wzbogaczonych miałów energetycznych o dobrej jakości.

Mimo postępu, w dalszym ciągu występuje deficyt zdolności produkcyjnych w zakresie wzbogacania miałów energetycznych. Problem wzbogacania miałów energetycznych musi być rozwiązany w szczególności u dużych producentów węgla dla energetyki. Dotyczy to kopalń „Wesoła” (nie posiada płuczki miałowej) oraz kopalń: „Jankowice”, „Chwałowice”, „Makoszowy” gdzie można wzbogacać tylko część produkcji miałów.

7. Podsumowanie i wnioski.

1) Aktualny poziom przeróbki węgla kamiennego w Polsce jest odbiciem potrzeb krajowych

i zagranicznych odbiorców węgla z jednej strony, z drugiej strony jest odbiciem poziomu technicznego produkcji maszyn przerobczych a także możliwości importu tych maszyn.

Oceniając ogólnie można stwierdzić, że poziom ten odniesiony do konkretnych zakładów przerobczych jest mocno zróżnicowany. W nowych zakładach przerobczych poziom przeróbki mechanicznej węgla nie odbiega od poziomu europejskiego. W starych zakładach przerobczych opóźnienie w stosunku do nowych zakładów ocenić można na 20 lat.

Podjęty i realizowany, od 1990 roku, szeroki program budowy, rozbudowy i modernizacji zakładów przerobczych już podniósł poziom techniki i technologii przeróbki węgla i będzie go dalej systematycznie podnosił.

2) Perspektywiczny program rozwoju przeróbki mechanicznej węgla kamiennego powinien opierać się na realnej perspektywie potrzeb na węgiel kamienny. Podstawowym dokumentem określającym potrzeby na węgiel kamienny są „Założenia polityki energetycznej Polski do 2020 roku”. Niezbędne jest opracowanie programu dalszego rozwoju przeróbki węgla na okres po 2002 r.

3) W ostatnich trzech latach część odbiorców węgla energetycznego tj. energetyka zawodowa ogranicza zapotrzebowanie na węgiel wyższej jakości, zwiększając odbiór węgla niewzbogaconego. Takie stanowisko energetyki, jako najważniejszego odbiorcy węgla energetycznego, już obecnie spowodowało niewykorzystywanie nowych zdolności produkcyjnych w zakresie mechanicznego wzbogacania miałów.

4) Mimo trudności finansowych realizowany jest program inwestycyjny w zakresie budowy, rozbudowy i modernizacji zakładów przerobczych. Dotyczy to wyłącznie tych kopalń, które posiadają odpowiednie zasoby węgla i mają szansę na uzyskanie rentowności produkcji.

W końcu 1999 roku górnictwo węgla kamiennego dysponowało dziesięcioma nowymi zakładami wzbogacania i odsiarczania miałów energetycznych oraz dziesięcioma częściowo zmodernizowanymi zakładami przerobczymi węgla energetycznego i koksowego. Nie rozwiązuje to jednak wszystkich problemów jakości miałów energetycznych. Kilka największych kopalń węgla energetycznego nie posiada możliwości mechanicznego wzbogacania miałów. Do kopalń tych należą największe: „Ziemowit”, „Piaś”, „Wesoła”. Kopalnie „Jankowice”, „Chwałowice” i „Makoszowy” posiadają możliwości częściowego wzbogacania miałów. Pełne rozwiązanie tego proble-

mu to inwestycje. Nowy zakład wzbogacania miałów energetycznych budowany jest w kopalni „Piaś” (centralny zakład wzbogacania dla kopalń Nadwiślańskiej Spółki Węglowej S.A.). W zależności od posiadanych środków finansowych realizowane będą zadania zwiększenia zdolności produkcyjnych wzbogacania miałów energetycznych w kopalniach „Makoszowy”, „Chwałowice” i „Jankowice”.

- 5) Większość produkowanych w kraju maszyn i urządzeń przeróbczych reprezentuje średni poziom techniczny i zaspokaja potrzeby zakładów przeróbczych. Rozwiązania wymaga natomiast produkcja niezbędnych maszyn i urządzeń przeróbczych, których nie produkujemy w kraju. Chodzi tu o nowoczesne przesiewacze do wstępnej klasyfikacji węgla przy granicy klasyfikacji poniżej 10 mm, odwadniarki do mułów węglowych oraz prasy filtracyjne do odwadniania mułów i odpadów flotacyjnych. Wielkość potrzeb na te urządzenia uzasadnia podjęcie w kraju licencyjnej lub kooperacyjnej ich produkcji.
- 6) W związku ze spodziewanym za kilka lat wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej, polskie górnictwo musi być przygotowane do konkurencji na rynku, gdzie przedmiotem handlu jest węgiel dobrej jakości. Obowiązujący na tym rynku standard dla węgla kamiennego to:
 - wartość opałowa - 25000 kJ/kg,
 - zapalenie – maksymalnie 12÷15%,
 - zaziarczenie – maksymalnie 0,8÷1,0%.Trzeba być również przygotowanym na poważne ograniczenia w zużywaniu węgla gorszej jakości przez energetykę. Pozostający jeszcze 3-letni okres przygotowawczy powinien być maksymalnie wykorzystany. Zakłady przeróbcze powinny wdrożyć systemy zarządzania jakością ISO 9002.
- 7) Po obecnie realizowanym etapie restrukturyzacji górnictwa i likwidacji nierentownych kopalń pozostaną kopalnie dysponujące odpowiednimi za-

sobami i posiadające warunki do rentownej produkcji. Już teraz niezbędna jest wiedza o tym jaki węgiel będzie eksploatowany w najbliższych 10-15 latach i jaki konieczny zakres działań w zakresie wzbogacania węgla będzie niezbędny dla pokrycia potrzeb krajowych z uwzględnieniem wymagań ochrony środowiska. Należy założyć, że wejście Polski do Unii Europejskiej spowoduje zaostrzenie wymagań w stosunku do producentów paliw. W tym aspekcie konieczne jest rozpoczęcie systematycznych badań technologicznych węgla z poszczególnych pokładów, a następnie w oparciu o istniejące możliwości wzbogacania węgla w każdej kopalni, określenie kierunków dalszego rozwoju wzbogacania węgla i potrzeb inwestycyjnych. Dotychczasowe programy inwestycyjne obejmują okres do 2002 (2005) roku. Opisane przedsięwzięcie może być zrealizowane w okresie 2-3 lat przy pełnym wykorzystaniu potencjału badawczego Głównego Instytutu Górnictwa i jednostek kooperujących.

Wykorzystane materiały:

1. *Oficjalna sprawozdawczość branżowa G-09.1, G-09.2 za 1999 rok.*
2. *Dokumentacja własna PARGWK S.A.*
3. *„Stan przeróbki mechanicznej węgla w Polsce w 1998 roku” – opracowanie PARGWK S.A., 1999.*
4. *„Węglowa baza surowcowa dla przemysłu koksochemicznego i przetwórczego” – biuletyn IChPW, 1997.*
5. *Peter Wilczyński „Larcodems – proces wzbogacania węgla i rud” – materiał na Międzynarodową Konferencję Naukowo-Techniczną, Szczyrk, 1998.*
6. *J. Chadwick, A. Kennedy, „Coal preparation”, „Mining Magazine”, 1995.*
7. *„Coal”, październik 1995.*
8. *Prospekty reklamowe firm krajowych: „CARBOAUTOMATYKA” S.A., ZUG „WAMAG” S.A., „PIOMA” S.A., „JEL-CHEM” S.A.*
9. *Prospekty i materiały reklamowe firm zagranicznych: Humboldt-Wedag, Denver, Wemco, Bird, Hölder, Larox.*

Current condition of coal preparation in Poland

Hard coal beneficiation takes place in Poland in 49 coal preparation plants. They possess 48 sections for preparation of coarse grain coal, 38 sections for fine coal washing and 16 flotation sections. Because of liquidation in recent times of unprofitable mines, 42 coal preparation plants were also liquidated in the last 10-year period. The paper discusses the operation of coal preparation plants against the situation in hard coal mining industry. It presents technical characteristics of the plants, technological models of washing, commercial products quality, cost of coal preparation. It describes in detail basic technological circuits of the plants providing also the kind of machines used against the background of technologies and techniques of hard coal preparation in the world. It provides a comparison of the country's level of coal preparation with that of the world. The paper discusses the processes of technical restructuring of coal preparation plants within the program of the country's hard coal industry restructuring. The paper states that the level of coal preparation is the reflection of the quality needs of home and foreign coal customers.

Wskaźniki eksploatacyjne pracy zakładów przerobczych w 1999 roku.

L.p.	Kopalnia	Zatrudnienie na koniec roku [osób]				Zużycie mediów				Koszt przeróbki	
		obsługa technolog.	remonty i konserw.	dozór	razem	energii el.	obciążnika	wody	flokulantów	1999r.	1998r.
						kWh/t	kg/t	m ³ /t	kg	zł/t	
1	ZG Brzeziny Sp. z o.o.	104	45	19	168	1,50	0,78	0,01	3 680	8,76	9,44
2	ZG Bytom I Sp. z o.o.	79	22	19	120	4,01	0,81	0,02	10 182	6,74	7,02
3	ZG Wojkowice Sp. z o.o.	48	10	12	70	3,72		0,03	1 205	6,20	4,34
4	ZG Piekary Sp. z o.o.	189	54	21	264	3,06	0,54	0,05		6,38	5,93
5	ZG Centrum Sp. z o.o.	152	50	28	230	3,83		0,03	9 075	8,37	5,97
6	ZWSM Jadwiga Sp. z o.o.	35	6	8	49	1,97				10,48	13,52
7	Julian Sp. z o.o.					2,96	0,58	0,05		6,11	5,93
8	Centrum-Szombierki Sp. z o.o.					3,24		0,03	6 675	6,81	5,97
9	Rozbark Sp. z o.o.	104	49	22	175	1,74	0,37	0,05	1 573	6,71	7,43
10	Bobrek-Miechowice Sp. z o.o.	143	60	43	246	3,70	0,65	0,04		11,90	9,24
11	Andalużja Sp. z o.o.					2,15	0,86	0,01	410	9,19	9,44
12	Powstańców Śląskich Sp. z o.o.					3,00	0,80	0,02	2 706	9,63	6,87
13	Rozbark					1,58	0,34	0,05	939	8,05	7,43
14	Bobrek-Miechowice					3,98	0,65	0,03		10,80	9,24
15	BYTOMSKA GK	854	296	172	1 322				36 445		
16	Bielszowice	336	70	36	442	4,60	0,79	0,20	21 001	7,98	10,59
17	Halemba	409	80	51	540	6,74		0,04	37 365	7,31	7,60
18	Polska-Wirek	143	57	26	226	4,02	0,58	0,07	12 600	5,84	7,44
19	Pokój	136	62	34	232	4,22	0,80	0,05	14 350	7,25	6,56
20	ZG Rozalia					2,31	0,88	0,01	1 570	11,46	8,00
21	RUDZKA GK	1 024	269	147	1 440				86 886		
22	Bolesław Śmiały	54	25	21	100	4,73	1,65	0,29	4 622	9,30	8,58
23	Dębieńsko	107	77	22	206	8,33	0,87	0,13	17 625	10,98	9,00
24	Gliwice					16,14	0,59	0,27	950	22,27	22,90
25	Knurów	335	65	65	465	6,92	0,39	0,14	13 350	8,84	9,44
26	Makoszowy	232	76	30	338	6,32	1,12	0,19	17 625	9,75	11,57
27	Sośnica	273	133	42	448	9,12	0,38	0,07	13 954	10,98	10,32
28	Szczygłowice	318	80	58	456	4,98	0,63	0,16	17 943	15,18	14,82
29	Gliwicka SW S.A.	1 319	456	238	2 013				86 069		
30	Katowice-Kleofas	121	66	37	224	4,31	0,64	0,09	608	5,07	7,21
31	Murcki	244	62	36	342	6,04	0,75	0,20	14 856	8,07	8,00
32	Mysłowice	193	63	24	280	4,59	0,36	0,53	2 524	8,82	8,78
33	Wesoła	272	128	39	439	3,21	0,80	0,11	531	6,44	6,19
34	Wieczorek	166	67	22	255	3,50	1,03	0,29		6,60	7,73
35	Wujek	171	73	27	271	2,82	0,50	0,04		5,41	5,40
36	Staszic	236	97	31	364	5,19	0,62	0,24	9 150	7,50	7,25
37	Śląsk	108	39	19	166	2,38	1,02	0,01	11 490	6,75	6,15
38	Katowicki HW S.A.	1 511	595	235	2 341				39 159		
39	Kazimierz-Juliusz Sp. z o.o.	71	31	14	116	3,01	0,65	0,10	352	4,44	4,33
40	Niwka-Modrzejów Sp. z o.o.					2,95	0,41	2,56	220	6,63	7,23
41	KGK - Razem Sp. z o.o.	71	31	14	116				572		
42	KATOWICKA GK	1 582	626	249	2 457				39 731		
43	Brzeszcze	221	54	19	294	2,87	0,95	0,09	17 137	6,92	5,80
44	Czeczott	279	84	33	396	3,73	0,64	0,11	1 870	6,49	8,31
45	Janina	251	71	37	359	5,56	0,48	0,20	170 373	14,18	14,80
46	Jaworzno					9,23	0,37	0,20	1 597	18,06	16,48
47	Piast	189	137	33	359	2,48	0,23	0,04	993	5,34	5,89
48	Siersza					6,97	0,60	0,08	27 939	16,11	19,40
49	Silesia	78	27	18	123	2,58	0,68	0,15	2 730	6,36	5,96
50	Ziemowit	320	161	46	527	3,39	0,66	0,16	2 531	5,08	5,72
51	Nadwiślańska SW S.A.	1 338	534	186	2 058				225 170		
52	Rydułtowy	162	45	32	239	3,29	0,48	0,05	20 533	7,46	7,41
53	Anna	211	61	33	305	9,13	0,71	0,07	3 450	13,38	11,33
54	Marcel	326	150	66	542	8,65	0,51	0,08	9 625	10,46	9,56
55	Chwałowice	208	63	33	304	4,20	0,47	0,03	3 914	8,78	8,93
56	Jankowice	197	101	46	344	10,12	1,28	0,10	10 863	8,78	9,03
57	Rybnicka SW S.A.	1 104	420	210	1 734				48 385		
58	Borynia	259	102	45	406	11,43	3,97	0,08	3 500	8,96	9,78
59	JAS-MOS	308	123	68	499	7,97	0,62	0,04	7 890	10,60	9,20
60	Krupiński	244	34	38	316	12,31		0,11	14 745	7,57	9,75
61	Pniówek	348	128	61	537	8,33	0,35	0,06	3 575	8,90	9,39
62	Zofiówka	301	130	61	492	12,80	0,48	0,09	1 531	11,73	9,46
63	Jastrzębska SW S.A.	1 460	517	273	2 250				31 241		
64	RAZEM GRUPY KAPITAŁOWE	8 681	3 118	1 475	13 274				553 927		
65	Bogdanka S.A.	204	149	25	378	4,73	0,74	0,04	88 781	10,54	9,99
66	Budryk S.A.	171	52	24	247	3,31		0,11	55 750	12,82	12,21
67	Jan Kanty S.A.	54	34	15	103	4,55		0,13	9 184	8,46	9,03
68	ZGE Sobieski-Jaworzno III	135	39	13	187	6,50	0,57	0,20	12 517	12,04	16,48
69	RAZEM KWK SP. SAMODZ.	564	274	77	915				166 232		
70	Nowa Ruda	29	19	9	57	30,46		2,16		21,36	21,78
71	OGÓŁEM PW	9 274	3 411	1 561	14 246				720 159		