



# Porównawcze badania laboratoryjne wpływu uziarnienia i obciążenia nadawą na skuteczność osadzarkowego procesu wzbogacania

Comparative laboratory tests of impact of grain size and feed flow rate on effectiveness of jig separation process

\*Paweł OKARMUS, Grzegorz JAKUBINA \*\*Daniel KOWOL, Piotr MATUSIAK, Michał ŁAGÓDKA

\*- Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla e-mail: pokarmu@ichpw.zabrze.pl  
\*\*- Instytut Techniki Górniczej KOMAG



## W KILKU SŁOWACH

W artykule zamieszczono wyniki porównawczych badań wpływu wybranych czynników technologicznych na skuteczność osadzarkowego procesu wzbogacania, które wykonano w ramach projektu nr POIG. 01.01.02-24-017/08 „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki”. Porównano parametry produktów wzbogacania i wyniki rozdziału uzyskane w badaniach osadzarki przemysłowej oraz na stanowisku laboratoryjnym. Stwierdzono istotny wpływ obciążenia oraz składu gęstościowego i ziarnowego nadawy na skuteczność rozdziału. Wykazano również, że zmiana udziału klasy 3-0,5 mm w nadawie wpływa na gęstość rozdziału wzbogacanego materiału, a tym samym na parametry uzyskiwanych produktów.



## SUMMARY

Results of comparative tests of impact of selected technological factors on effectiveness of jig separation, which were carried out within the project No. POIG. 01.01.02-24-017/08 entitled “Intelligent coking plant meeting the requirements of the best available technology”, are included in the paper. Parameters of beneficiation products and results of separation obtained in tests of industrial jig and at the laboratory stand were compared. Significant impact of flow rate as well as density and grain size distribution of feed on separation effectiveness was found. It was also shown that change in share of 3-0.5 mm class in the feed affects separation density of beneficiated material, and thus the parameters of obtained products.

## 1. Wprowadzenie

**W**ysoki popyt na koks, a w związku z tym na węgle typu 35, które są podstawą mieszanek wsadowych używanych do produkcji koksu w połączeniu z niedoborem wysokojakościowych węgla koksowych wymaga prowadzenia intensywnych prac mających na celu zwiększenie produkcji koncentratów węglowych o korzystnych właściwościach kokсотwórczych, z jednoczesnym minimalizowaniem strat węgla w odpadach.

Prowadzone prace modernizacyjne w węzłach osadzarkowego wzbogacania pozwalają w istotny sposób zwiększyć dokładność rozdziału i w efekcie pozytywnie wpłynąć na produkcję sortymentów o pożądanych właściwościach [1,3,5].

Przykładem takiego działania było zaimplementowanie nowych osadzarek jednokorytowych OM-20P3E w miejsce wyeksploatowanych dwukorytowych osadzarek OM24D3E w Zakładzie Przeróbczym KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie”, Ruch Borynia, które pozwoliło na skuteczniejszy rozdział wzboga-

canego materiału i uzyskiwanie produktów o znacząco lepszych parametrach jakościowych [4,6]

Podczas badań przemysłowych osadzarki OM20-P3E wzbogacającej trójproduktowo miał węglowy w klasie 20(30)-0,5(0) mm stwierdzono, że na uzyskane wyniki badań dokładności rozdziału wykonywanych w dwóch okresach czasu odległych od siebie, cechujących się odmiennymi warunkami, miały wpływ m.in. parametry nadawy i obciążenie.

W celu określenia wpływu różnic składu ziarnowego i gęstościowego obydwu nadaw na wyniki procesu osadzarkowego wzbogacania zrealizowano porównawcze badania laboratoryjne trójproduktowego rozdziału materiału (z próbek nadaw badań przemysłowych) o uziarnieniu 20-0,5 mm w osadzarce doświadczalnej, stosując podobnie jak w osadzarce OM20-P3E trapezoidalny przebieg krzywej pulsacji wody.

Niezależnie zrealizowane badania laboratoryjne rozdziału nadaw, przy jednakowym obciążeniu jednostkowym stały się również podstawą do przeprowadzenia analizy porównawczej w zakresie wpływu wielkości obciążenia na dokładność wzbogacania.

Ponadto przeprowadzono analizę wpływu udziału ziaren najdrobniejszych (3-0,5 mm) w nadawie na skuteczność rozdziału w osadzarkowym procesie wzbogacania [7].

## 2. Przebieg badań

### 2.1. Metodyka badań

Do porównawczych badań laboratoryjnych pobrano próby materiału surowego kierowanego do przemysłowej osadzarki pulsacyjnej OM20-P3E, eksploatowanej w Zakładzie Przerobczym KWK „Borynia-Zofiówka-Jastrzębie”, Ruch Borynia.

Powyższe próby, stanowiące podstawę do przygotowania nadaw laboratoryjnych, pobierano równolegle do prób wykorzystanych dla określenia dokładności wzbogacania w ww. osadzarce przemysłowej [4,6].

Z pobranych prób przygotowano nadawy doświadczalne w klasach ziarnowych 20-0,5 mm oraz 20-3 mm, których składy ziarnowe zamieszczono w tabeli 1.

Badania porównawcze osadzarkowego

Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Próba 1 (Nadawa 1)		Próba 2 (Nadawa2)	
	Nadawa 20-0,5 mm %	Nadawa 20-3 mm %	Nadawa 20-0,5 mm %	Nadawa 20-3 mm %
20-10	28,04	45,69	21,79	41,00
10-6	19,09	31,11	16,65	31,33
6-3	14,24	23,20	14,71	27,67
3-0,5	38,63		46,85	
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 1 Składy ziarnowe nadaw doświadczalnych [7]

wzbogacania węgla przeprowadzono na stanowisku doświadczalnym osadzarki laboratoryjnej w Instytucie Techniki Górniczej KOMAG (rys. 1).



Rys. 1 Stanowisko doświadczalne osadzarki laboratoryjnej

W odróżnieniu od procesu przemysłowego, gdzie trójproduktowe wzbogacanie jest realizowane podczas jednokrotnego przepływu materiału wzdłuż koryta roboczego w kolejnych przedziałach, proces laboratoryjny musiał być realizowany dwuetapowo, ze względu na jednokomorową budowę osadzarki.

Podczas pierwszego etapu z nadawy oddzielono produkt odpadowy i uzyskiwano nadawę do kolejnego etapu, w którym uzyskiwano półprodukt i produkt koncentratowy.

W każdym z dwóch etapów trójproduktowego wzbogacania stosowano te same parametry nastaw ruchu pulsacyjnego wody w układzie rozrządu sprężonego powietrza i zasilania składającego się z elektronicznie sterowanych zespołów talerzowych zaworów pulsacyjnych i przepustnic regulujących natężenie przepływu powietrza



z dmuchawy do dwóch komór pulsacyjnych.

W trakcie prób odprowadzanie produktu lekkiego odbywało się w sposób ciągły przelewem ponad krawędzią progu. Produkt ciężki był odprowadzany okresowo przez regulowaną szczelinę przepustu oraz w sposób ciągły przypadkiem przez sita.

Badania osadzarkowe wykonano przy zastosowaniu „trapezoidalnego” cyklu pulsacji, który otrzymywano poprzez dwukrotny, posobny wlot powietrza roboczego do komór pulsacyjnych, a następnie pojedynczy wylot zużytego powietrza do atmosfery.

Materiał (nadawy, produkty wzbogacania) w klasie ziarnowej  $>0,5$  mm ( $>3$  mm) poddano analizie gęstościowej w cieczach ciężkich o gęstości 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 2,0 oraz 2,2 g/cm<sup>3</sup>. W każdej otrzymanej frakcji gęstościowej wykonano oznaczenia zawartości popiołu.

## 2.2. Wyniki badań

Poniżej porównano wyniki badań laboratoryjnego wzbogacania nadaw 1 i 2 o uziarnieniu 20-0,5 mm uzyskanych przy obciążeniu jednostkowym  $Q=10$  t/h na 1m<sup>2</sup> powierzchni roboczej z wynikami badań przemysłowego procesu dla materiału w klasie 30-0,5 mm zrealizowanego przy  $Q=13$  t/h na 1m<sup>2</sup> podczas wzbogacania nadawy 1 (próba 1) oraz  $Q=21,3$  t/h na 1m<sup>2</sup>, gdy wzbogacano nadawę 2 (próba 2).

Przeprowadzona analiza porównawcza wyników badań skuteczności trójproduktowego wzbogacania nadaw węglowych 20(30)–0,5 mm w osadzarku laboratoryjnej i przemysłowej OM20-P3E wykazała, że obciążenie osadzarki było czynnikiem w największym stopniu wpływającym na dokładność rozdziału oraz uzyskiwane parametry produktów wzbogacania.

Na podstawie porównawczych wyników badań zamieszczonych w tabelach 2 i 3 (które w oparciu o rozdział frakcji podstawowych o gęstościach  $<1,5$  g/cm<sup>3</sup>; 1,5–1,8 g/cm<sup>3</sup> i  $>1,8$  g/cm<sup>3</sup> w produktach wzbogacania pozwalają w uproszczony sposób przedstawić rezultaty procesu wzbogacania) można stwierdzić, że mniejsze różnice pomiędzy wynikami badań laboratoryjnych i przemysłowych odnotowano podczas wzbogacania nadawy 1, kiedy różnica w obciążeniu była mała i nie przekraczała 25%.

Wyniki badań przemysłowego procesu

wzbogacania nadawy 2 przeprowadzonego z większym obciążeniem osadzarki nadawą (dwukrotnie większym niż w badaniach laboratoryjnych) w znaczący sposób na niekorzyść pod względem dokładności rozdziału odbiegały zarówno od porównywanych wyników badań laboratoryjnych (próba 2) jaki i od uzyskanych podczas badań nadawy 1 (próba 1).

Średnie udziały frakcji podstawowych ( $<1,5$ ; 1,5-1,8;  $>1,8$  g/cm<sup>3</sup>) w nadawach 20(30)-0,5(0) mm na badane osadzarki były bardzo zbliżone. Średni udział frakcji koncentratowej ( $<1,5$  g/cm<sup>3</sup>) nie przekraczał 59%, a frakcji odpadowej ( $>1,8$  g/cm<sup>3</sup>) - 35%. Udział frakcji przerostowej mieścił się w zakresie 7 - 8%.

Porównanie rozdziału frakcji podstawowych w produkcie odpadowym wykazało dwukrotnie (próba 1) oraz trzykrotnie (próba 2) mniejsze straty ziaren koncentratowych o gęstości  $<1,5$  g/cm<sup>3</sup> w produkcie odpadowym otrzymanym podczas badań laboratoryjnych w porównaniu do procesu przemysłowego, gdzie ich zawartość wynosiła odpowiednio 0,67% i 1,04%. Łączne udziały frakcji błędnych ( $<1,8$  g/cm<sup>3</sup>) w produkcie odpadowym z procesu przemysłowego wynosiły 4,83% (próba 1) oraz 5,43% (próba 2). Dla porównania, w badaniach laboratoryjnych omawiane wielkości wynosiły odpowiednio 4,16% oraz 3,13%.

Przeprowadzone analizy gęstościowe wykazały, że uzyskane produkty koncentratowe z badań, w których występowała niewielka różnica obciążenia nadawą w procesie laboratoryjnym i przemysłowym, były porównywalne pod względem udziału w nich podstawowych frakcji gęstościowych. Zwiększone obciążenie osadzarki przemysłowej (próba 2) spowodowało znaczne pogorszenie parametrów jakościowych koncentratu, który zawierał 91,80% frakcji  $<1,5$  g/cm<sup>3</sup>, 5,95% ziaren o gęstości 1,5-1,8 g/cm<sup>3</sup> oraz 2,25% frakcji odpadowej ( $>1,8$  g/cm<sup>3</sup>). Produkt koncentratowy uzyskany z badań laboratoryjnych, przy wykorzystaniu nadawy o zbliżonych parametrach zawierał odpowiednio 95,32%, 3,89% oraz 0,79% analizowanych frakcji podstawowych.

W obydwu badanych przypadkach półprodukt z badań laboratoryjnych charakteryzował się wyższą zawartością frakcji przerostowych na poziomie 29,79% i 26,46%, w porównaniu



do analogicznego produktu procesu przemysłowego (28,80% i 18,96%) oraz niższą zawartością frakcji odpadowych – odpowiednio 23,57% i 30,20% w stosunku do 28,77% i 33,26% dla procesu przemysłowego.

Badania przemysłowe				
Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Nadawa %	Produkt koncentratowy, %	Półprodukt, %	Odpady, %
< 1,5	57,27	94,59	42,43	0,67
1,5 - 1,8	7,71	4,76	28,80	4,16
> 1,8	35,03	0,65	28,77	95,17
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Badania laboratoryjne 20-0,5				
Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Nadawa %	Produkt koncentratowy, %	Półprodukt, %	Odpady, %
< 1,5	58,24	95,84	46,64	0,29
1,5 - 1,8	7,82	3,48	29,79	3,87
> 1,8	33,94	0,68	23,57	95,84
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Badania laboratoryjne 20-3				
Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Nadawa %	Produkt koncentratowy, %	Półprodukt, %	Odpady, %
< 1,5	49,63	98,19	56,45	0,00
1,5 - 1,8	8,82	1,68	33,94	4,04
> 1,8	41,55	0,13	9,61	95,96
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 2 Zestawienie frakcji podstawowych nadawy i produktów wzbogacania – Nadawa 1 (Próba 1) [7]

Analizując wyniki rozdziału nadawy 1, zamieszczone w tabeli 4, pod kątem dokładności wzbogacania na podstawie wartości rozproszenia prawdopodobnego  $E_p$  można zauważyć, że skuteczność rozdziału I stopnia uzyskana podczas procesu przemysłowego była mniejsza ( $E_p=0,200$  g/cm<sup>3</sup> przy  $d_r=1,820$  g/cm<sup>3</sup>) niż w badaniach laboratoryjnych gdzie  $E_p=0,161$  g/cm<sup>3</sup> przy  $d_r=1,855$  g/cm<sup>3</sup>. Wynikowo uzyskane wartości imperfekcji wyniosły dla rozdziału przemysłowego i laboratoryjnego odpowiednio  $I=0,244$  i  $I=0,188$ .

Rozdział II stopnia w obydwu porównywanych procesach charakteryzował się taką samą dokładnością  $E_p=0,144$  g/cm<sup>3</sup>, przy czym gęstość rozdziału przemysłowego  $d_r=1,520$  g/cm<sup>3</sup> była większa o  $0,051$  g/cm<sup>3</sup> od gęstości rozdziału laboratoryjnego.

Badania przemysłowe				
Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Nadawa %	Produkt koncentratowy, %	Półprodukt, %	Odpady, %
< 1,5	58,25	91,80	47,78	1,04
1,5 - 1,8	6,92	5,95	18,96	4,39
> 1,8	34,83	2,25	33,26	94,57
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Badania laboratoryjne 20-0,5				
Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Nadawa %	Produkt koncentratowy, %	Półprodukt, %	Odpady, %
< 1,5	59,14	95,32	43,34	0,37
1,5 - 1,8	6,97	3,89	26,46	2,76
> 1,8	33,89	0,79	30,20	96,87
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Badania laboratoryjne 20-3				
Gęstość frakcji, g/cm <sup>3</sup>	Nadawa %	Produkt koncentratowy, %	Półprodukt, %	Odpady, %
< 1,5	47,88	97,88	55,67	0,00
1,5 - 1,8	7,62	1,97	30,66	2,65
> 1,8	44,50	0,15	13,67	97,35
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabela 3 Zestawienie frakcji podstawowych nadawy i produktów wzbogacania – Nadawa 2 (Próba 2) [7]

Powyzsza różnica gęstości rozdziału wynikowo spowodowała, że wartość imperfekcji w tym stopniu wzbogacania dla procesu przemysłowego była niższa  $I=0,261$  od uzyskanej w badaniach laboratoryjnych, gdzie  $I=0,306$ .

W przypadku analizy rozdziału nadawy 2 skuteczność rozdziału I stopnia uzyskana podczas badań procesu przemysłowego, gdzie  $E_p=0,168$  g/cm<sup>3</sup>, przy  $d_r=1,798$  g/cm<sup>3</sup> była mniejsza w porównaniu do wyników rozdziału laboratoryjnego, dla których  $E_p=0,146$  g/cm<sup>3</sup>, przy  $d_r=1,860$  g/cm<sup>3</sup>. Wynikowo uzyskane wartości imperfekcji I wyniosły dla rozdziału przemysłowego i laboratoryjnego odpowiednio  $0,211$  i  $0,170$ .

Analiza wyników rozdziału II stopnia wykazała, że w warunkach laboratoryjnych był on zrealizowany ze znacznie większą dokładnością ( $E_p=0,188$  g/cm<sup>3</sup> przy  $d_r=1,515$  g/cm<sup>3</sup>) niż podczas procesu przemysłowego gdzie  $E_p=0,256$  g/cm<sup>3</sup>, przy  $d_r=1,702$  g/cm<sup>3</sup>. Zwraca uwagę większa o  $0,187$  g/cm<sup>3</sup> gęstość rozdziału w procesie przemysłowym powodowana zwiększo-





nym przepływem ziaren frakcji przerostowych i odpadowych do produktu koncentratowego.

W omawianym stopniu rozdziału wynikowo na skutek dużej gęstości rozdziału procesu przemysłowego, pomimo mniejszej dokładności rozdziału (wartości  $E_p$ ) uzyskano taką samą, w obydwu porównywanych procesach, wartość wskaźnika imperfekcji  $I$  równą 0,365.

Analiza porównawcza wartości rozproszenia prawdopodobnego  $E_p$  dla I i II stopnia wzbogacania nadawy 1 podczas badań przemysłowych i laboratoryjnych, z wynikami wzbogacania nadawy 2 uzyskanymi w badaniach przemysłowych i laboratoryjnych wykazała, że większe obciążenie osadzarki OM20-O2E podczas próby 2 wpłynęło na zmniejszenie dokładności rozdziału charakteryzowanej przez  $E_p$  podczas II stopnia wzbogacania (spadek o 26,6 %).

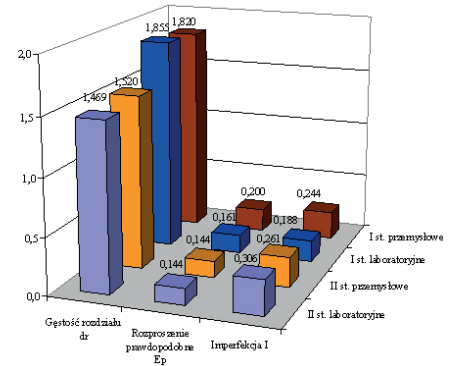
Na rys. 2 i 3 zobrazowano graficznie porównanie parametrów rozdziału uzyskanych z procesu przemysłowego i laboratoryjnego.

Porównanie skuteczności rozdziału nadaw w klasach 20-0,5 mm i 20-3 mm, poprzez wyniki analiz gęstościowych produktów wzbogacania wykazały, że produkt odpadowy procesu rozdziału nadawy 20-3 mm pozbawiony był strat frakcji koncentratowych przy porównywalnej, z produktem rozdziału nadawy 20-0,5 mm, zawartości frakcji przerostowych. Również produkt koncentratowy nadawy o węższym zakresie uziarnienia charakteryzował się lepszymi parametrami jakościowymi, zawierając mniejsze ilości frakcji  $>1,5$  g/cm<sup>3</sup>. Sumaryczne udziały ziaren frakcji  $<1,8$  g/cm<sup>3</sup> wynosiły, dla badań nadawy 20-3 mm, 1,91% i 2,12%, a dla nadawy zawierającej ziarna 3-0,5 mm – 4,16% i 4,68%.

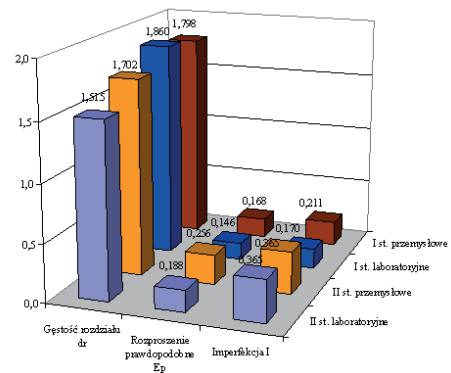
W badaniach średnia wartość rozproszenia prawdopodobnego dla rozdziału w klasie ziarnowej 20-0,5 mm wyniosła  $E_p=0,160$  g/cm<sup>3</sup>, natomiast w klasie 20-3 mm średnie rozproszenie było równe  $E_p=0,094$  g/cm<sup>3</sup> co oznacza, że rozdział ziaren zawartych w tej klasie był znacznie dokładniejszy.

Porównanie wyników rozdziału uzyskanych z badań laboratoryjnych przedstawiono w tabeli 4 i na rys. 4 i 5.

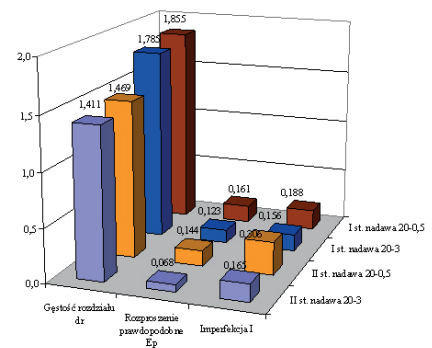
Z rezultatów uzyskanego badaniach rozdziału materiału w klasach 20-0,5 mm i 20-3 mm wynika istotny wpływ zmian udziału klasy 3-0,5 mm w nadawie na gęstość rozdziału materiału 20-0,5 mm, a tym samym na parametry uzyskiwanych



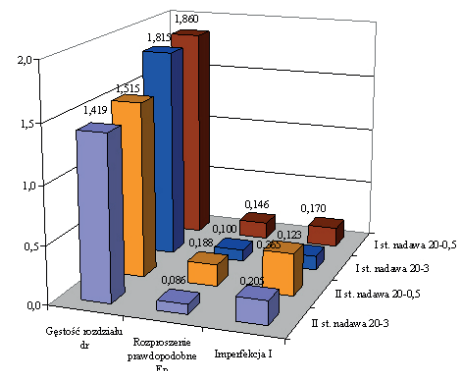
Rys. 2 Porównanie parametrów przemysłowego i laboratoryjnego procesu rozdziału – Nadawa 1 (Próba 1) [7]



Rys. 3 Porównanie parametrów przemysłowego i laboratoryjnego procesu rozdziału – Nadawa 2 (Próba 2) [7]



Rys. 4 Porównanie parametrów procesu rozdziału nadaw laboratoryjnych – Nadawa 1 (Próba 1) [7]



Rys. 5 Porównanie parametrów procesu rozdziału nadaw laboratoryjnych – Nadawa 2 (Próba 2) [7]

Parametr	Badania przemysłowe						Średnia
	Nadawa (Próba 1)		Nadawa (Próba 2)		Średnia		
	I st.	II st.	I st.	II st.	I st.	II st.	
Gęstość rozdziału dr	1,820	1,520	1,798	1,702	1,809	1,611	
Rozproszenie prawdopodobne Ep	0,200	0,144	0,168	0,256	0,184	0,200	
Imperfekcja I	0,244	0,261	0,211	0,365	0,227	0,313	
Parametr	Badania przemysłowe						Średnia
	Nadawa (Próba 1)		Nadawa (Próba 2)		Średnia		
	I st.	II st.	I st.	II st.	I st.	II st.	
Gęstość rozdziału dr	1,855	1,469	1,860	1,515	1,857	1,492	
Rozproszenie prawdopodobne Ep	0,161	0,144	0,146	0,188	0,153	0,166	
Imperfekcja I	0,188	0,306	0,170	0,365	0,179	0,335	
Parametr	Badania przemysłowe						Średnia
	Nadawa (Próba 1)		Nadawa (Próba 2)		Średnia		
	I st.	II st.	I st.	II st.	I st.	II st.	
Gęstość rozdziału dr	1,785	1,411	1,815	1,419	1,800	1,415	
Rozproszenie prawdopodobne Ep	0,123	0,068	0,100	0,086	0,111	0,077	
Imperfekcja I	0,156	0,165	0,123	0,205	0,139	0,185	

Tabela 4 Porównawcze zestawienie parametrów rozdziału [7]

produktów. W badaniach laboratoryjnych różnice gęstości rozdziału nadaw 1 i 2 pomiędzy analizowanymi klasami ziarnowymi wyniosły 0,025 g/cm<sup>3</sup> podczas I stopnia wzbogacania i 0,036 g/cm<sup>3</sup> w II stopniu wzbogacania.

### 3. Podsumowanie

Ocena skuteczności procesu wzbogacania na podstawie wartości rozproszenia prawdopodobnego Ep, gęstości rozdziału dr i wynikowo imperfekcji I ma charakter względny.

W badaniach stwierdzono istotny wpływ obciążenia oraz składu gęstościowego ziarnowego nadawy na skuteczność osadzarkowego procesu wzbogacania.

Zmiany w składzie ziarnowym nadaw, zwłaszcza w zakresie udziałów klas zawierających naj-

większe lub najmniejsze ziarna, mają wpływ zarówno na skuteczność rozdziału jak i na parametry jakościowe i ilościowe produktów wzbogacania

W przypadku badań porównawczych wykonanych przy zbliżonych obciążeniach nadawą korzystniejsze rezultaty badań laboratoryjnych mogły wynikać z węższego zakresu uziarnienia wynoszącego 20–0,5 mm w porównaniu do warunków przemysłowego procesu, gdzie wynosiło ono 20(30)–0,5mm.

Wyniki badań przemysłowego procesu wzbogacania nadawy przeprowadzonego z dwukrotnie większym obciążeniem osadzarki nadawą (w stosunku do badań laboratoryjnych) odbiegały w znaczący sposób na niekorzyść, pod względem dokładności rozdziału, od porównywanych wyników badań laboratoryjnych.

Stwierdzona w badaniach większa skuteczność wzbogacania ziaren klasy 20-3 mm oraz niższa w niej gęstość rozdziału, w porównaniu do całości nadawy o uziarnieniu 20-0,5 mm wskazuje na ograniczenia obecnej technologii wykorzystywanej w krajowych osadzarkach do wzbogacania nadaw węglowych w szerokiej klasie ziarnowej.

Rozwiązaniem pozwalającym na skuteczniejszą realizację procesu wzbogacania nadaw o szerokim zakresie uziarnienia jest zastosowanie w osadzarkach dwuetapowego odprowadzania produktu ciężkiego, charakteryzującego się tym, że po oddzieleniu dużych i ciężkich ziaren przez szczelinowy przepust, w kolejnym etapie małe i ciężkie ziarna są odprowadzane w sposób kontrolowany na całej powierzchni przedziału roboczego jedynie jako przepad poprzez materiał sztucznego łoża.

Rezultaty laboratoryjnych badań osadzarkowego wzbogacania nadaw węglowych w klasie 20-0,5 mm, uzyskane z wykorzystaniem trapezoidalnego cyklu pulsacji wody (do rozwarstwiania materiału wg gęstości i prędkości opadania ziaren) oraz szczelinowego przepustu w końcowej części komory roboczej osadzarki do odprowadzania produktu ciężkiego mogą być wykorzystane do analiz porównawczych z wynikami przemysłowego procesu wzbogacania w krajowych osadzarkach pulsacyjnych, charakteryzujących się zbliżonym sposobem działania w zakresie kształtu krzywej pulsacji wody oraz metody odprowadzania produktu ciężkiego z łoża osadzarki [7].

### Literatura

- Karcz A., Strugała A.: Zwiększenie szans wykorzystania krajowej bazy węgla koksowych poprzez działania technologiczne w zakresie przygotowania mieszanek wsadowych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 2008, t. 24, z. 1/1, s. 5-18.
- Kowol D., Łagódka M., Matusiak P.: Wpływ uziarnienia oraz składu grawimetrycznego klas ziarnowych na wyniki procesu osadzarkowego wzbogacania nadaw węglowych. *KOMEKO* 2013, *Innowacyjne i przyjazne dla środowiska techniki i technologie przeróbki surowców mineralnych. Bezpieczeństwo - Jakość - Efektywność*, Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2013.
- Lutyński A.: Mechaniczna przeróbka węgla kamiennego w perspektywie roku 2020. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 2008, t. 24, z. 1/2.
- Okarmus P., Kowol D., Matusiak P., Łagódka M., Ziomber St.: Zwiększenie skuteczności wzbogacania węgla koksowych poprzez modernizację osadzarkowego wzbogacania. *KOMEKO* 2013, *Innowacyjne i przyjazne dla środowiska techniki i technologie przeróbki surowców mineralnych. Bezpieczeństwo - Jakość - Efektywność*, Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2013.
- Ozga-Błaszke U.: *Gospodarka węglem koksowym*. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2010.
- Kowol D. i in.: Wykonanie badania dokładności wzbogacania węgla w osadzarkach pulsacyjnych. *ITG KOMAG Gliwice 2012* (materiały niepublikowane).
- Kowol D. i in.: Wykonanie porównawczych badań laboratoryjnych procesu osadzarkowego wzbogacania węgla w klasie ziarnowej 20-0,5 mm w osadzarkach doświadczalnej, z zastosowaniem „trapezoidalnego” cyklu pulsacji, *ITG KOMAG Gliwice 2013* (materiały niepublikowane).