

Marek Lenartowicz, Daniel Kowol*, Michał Łagódka*, Piotr Matusiak**

BADANIA LABORATORYJNE WPŁYWU PARAMETRÓW POKŁADU SITOWEGO NA CHARAKTERYSTYKĘ RUCHU PULSACYJNEGO WODY W OSADZARCE PULSACYJNEJ

1. Wprowadzenie

Jednym z wielu czynników mających wpływ na jakość parametrów wzbogacanego w osadzarce materiału jest rodzaj roboczego pokładu sitowego, na którym odbywa się pulsacyjny ruch warstwy ww. materiału [1, 2].

Parametry konstrukcyjne pokładu sitowego osadzarki powinny korelować z parametrami granulometrycznymi i densymetrycznymi wzbogacanego materiału, ponieważ kształt otworów, ich ukierunkowanie oraz stosunek powierzchni otworów do powierzchni całego sita (współczynnik prześwitu) mają istotne znaczenie dla [1, 2]:

- transportu materiału w korycie roboczym,
- stopnia rozluźnienia wzbogacanego materiału,
- ilości, wielkości i rodzaju (gęstość) ziaren przepadających przez pokład sitowy,
- prędkości i natężenia przepływu pulsacyjnego strumienia wody.

Właściwy dobór parametrów sita, może korzystnie wpłynąć na równomierność ruchu pulsacyjnego wody i skuteczność rozdziału nadawy w szerokiej klasie ziarnowej [3]. Przedstawione w niniejszym artykule wyniki badań są jednym z elementów zaplanowanego programu badawczego, którego celem jest opracowanie sposobu doboru współczynnika prześwitu i wielkości otworów pokładów sitowych w osadzarkach pulsacyjnych dla wykorzystania tych parametrów w kształtowaniu krzywej pulsacji wody odpowiedniej do składu granulometrycznego wzbogacanego materiału i gęstości rozdziału.

Pozytywne wyniki badań współzależności pomiędzy współczynnikiem prześwitu, wielkością otworów w pokładzie sitowym, ciśnieniem powietrza oraz prędkością i natężeniem

* Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice

przepływu strumienia pulsacyjnego wody pozwolą na ich przemysłowe zastosowanie do różnicowania parametrów technologicznych w pojedynczym urządzeniu realizującym wielostopniowy proces grawitacyjnego rozdziału.

2. Badania laboratoryjne

2.1. Metodyka badań

Badania wpływu parametrów pokładu sitowego na charakterystykę ruchu pulsacyjnego wody przeprowadzono na stanowisku badawczym osadzarki laboratoryjnej [3].

Ruch pulsacyjny wody w osadzarce wywoływany przez sekwencyjne doprowadzanie i odprowadzanie powietrza roboczego do ww. komory odbywał się przy stałych nastawach pracy elektronicznie sterowanych pneumatycznych zaworów talerzowych.

Parametry ruchu pulsacyjnego wynosiły:

- częstotliwość cyklu pulsacji 60 min^{-1} ,
- nastawa otwarcia zaworu wlotowego $0 \div 20\%$ (poj. cykl pulsacji),
- nastawa otwarcia zaworu wylotowego $60 \div 80\%$ (poj. cykl pulsacji),
- średnie ciśnienie powietrza roboczego $11 \div 14,0 \text{ kPa}$.

W badaniach wykorzystano 8 rodzajów sit, których parametry zamieszczono w tabeli 1.

TABELA 1
Zestawienie parametrów sit laboratoryjnych

Typ sita	Numer sita	Wielkość otworu/szczeliny, mm	Współczynnik prześwitu sita, %
Blacha perforowana	1	2,2	6,9
	2	4	22,8
	3	4	40,4
	4	10	22,8
	5	10	40,4
Sito szczelinowe	6	2	37,0
	7	4	54,0
	8	8	70,2

Pomiary zmian położenia lustra wody w komorze roboczej zrealizowano za pomocą czujnika pływakowego o płaskim kształcie. Dla każdego sita wykonano 2 serie doświad-

czeń, podczas których komora robocza była wypełniona jedynie wodą lub mieszaniną wody i materiału.

Materiał wykorzystywany w wybranych doświadczeniach stanowiło kruszywo (żwir) o uziarnieniu 30÷12 mm. Minimalna wielkość ziarna została dobrana w celu zachowania stałych warunków podczas rejestracji (zabezpieczenie przed przepadem ziaren przez sito). Próby zrealizowano przy stałym początkowym poziomie wody w komorze roboczej.

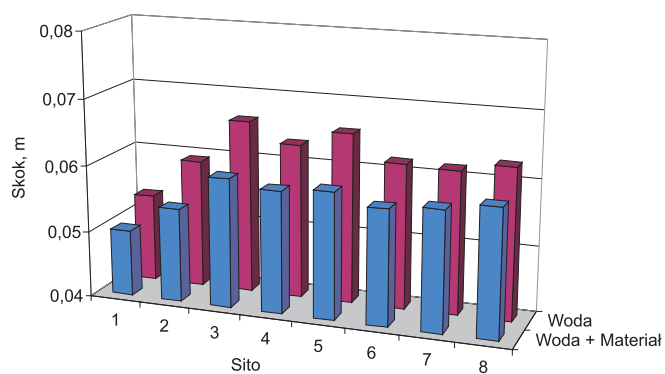
2.2. Wyniki badań

Badania skoku pulsacji wody w komorze roboczej, których wyniki przedstawiono w tabeli 2 i na rysunku 1 wykazały, że charakterystyka pokładu sitowego w znacznym stopniu wpływa na wartość tego parametru.

TABELA 2

Zestawienie wartości skoku lustra wody

Sito	Skok wody, m	
	Woda	Woda i materiał
1	0,053	0,050
2	0,059	0,054
3	0,066	0,060
4	0,063	0,058
5	0,066	0,059
6	0,062	0,057
7	0,062	0,058
8	0,063	0,059



Rys. 1. Zestawienie wartości skoku lustra wody

Największy skok pulsacji wody uzyskano stosując sita perforowane nr 3, 4, 5 oraz sita szczelinowe nr 7 i 8, przy czym dla obydwu rodzajów sit wielkość otworów była większa lub równa od 4 mm. Czynnikiem decydującym o relatywnie dużym skoku pulsacji uzyskanym podczas prób z sitami nr 3, 5, 7, 8 był ich prześwit, który przekraczał wartość 40%. W próbach z sitem perforowanym nr 4, którego prześwit był mniejszy i wynosił 23% na uzyskaną wartość skoku pulsacji wody wpłynęła znaczna średnica ($\varnothing = 10$ mm) zastosowanych otworów. Najmniejszy skok pulsacji wody otrzymano stosując perforowane sita nr 1 i 2, które charakteryzują się zarówno małym prześwitem jak i rozmiarem otworów.

Przedstawione w tabeli 3 i na rysunku 2 zestawienie prędkości strumienia wznoszącego wody w komorze roboczej uzyskanych podczas jej pulsacyjnego przepływu wykazały podobne zależności pomiędzy badanymi sitami, jak w przypadku analizy wyników pomiaru skoku lustra wody. W próbach bez obciążenia materiałem, przeprowadzonych z zastosowaniem sit perforowanych o największym prześwicie lub posiadających duże otwory uzyskano większe prędkości przepływu strumienia wznoszącego wody niż w próbach z sitami szczelinowymi o większym prześwicie czyli mniejszym oporze przepływu.

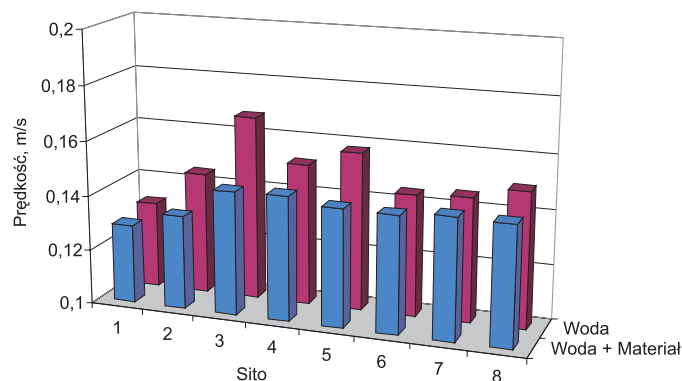
W próbach przeprowadzonych z obciążeniem materiałem przy użyciu sit perforowanych nr 1 i 2 charakteryzujących się małym prześwitem jak i rozmiarem otworów uzyskano najmniejsze prędkości przepływu wody, natomiast w pozostałych wartość tego parametru kształtowała się na zbliżonym wyższym poziomie.

TABELA 3

Zestawienie prędkości strumienia wznoszącego wody w komorze roboczej

Sito	Prędkość (m/s)	
	Woda	Materiał
1	0,13	0,129
2	0,145	0,134
3	0,167	0,145
4	0,152	0,145
5	0,158	0,143
6	0,144	0,143
7	0,145	0,144
8	0,150	0,144

Zestawienie udziałów faz wznoszenia lustra wody, jego podtrzymania i opadania podczas ruchu pulsacyjnego przedstawiono w tabeli 4. Różnice w udziałach poszczególnych faz pulsacji otrzymane w wyniku prób z badanymi sitami były zależne jedynie od ich parametrów wpływających na ruch wznoszący jak i opadający wody w osadzarce.



Rys. 2. Zestawienie prędkości strumienia wznoszącego wody w komorze roboczej

W największym stopniu ulegał zmianie udział fazy opadania, gdy komora robocza była wypełniona jedynie wodą (4,8%), a w najmniejszym stopniu udział fazy wznoszenia podczas prób z użyciem materiału (2,5%). W próbach z sitami o największym prześwicie i największych otworach cykl pulsacji wody posiadał wydłużoną fazę wznoszenia oraz skrócone fazy podtrzymania i opadania w odniesieniu do prób z sitami o małym prześwicie i posiadających małe otwory. Wraz ze zmniejszaniem wartości ww. parametrów sita następowało skracanie faz początkowych i wydłużanie czasu trwania kolejnej aż do uzyskania cyklu pulsacji o krótkich fazach wznoszenia i podtrzymania oraz długiej fazie opadania strumienia wody.

TABELA 4

Zestawienie faz cyklu pulsacji

Fazy pulsacji, %	Sita							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Woda								
Wznoszenie	40,5	41,0	40,3	41,7	41,5	42,7	42,1	41,9
Podtrzymanie	25,5	26,3	29,7	26,9	27,0	28,1	27,4	28,1
Opadanie	34,0	32,7	30,0	31,4	31,5	29,2	30,5	30,0
Suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Materiał								
Wznoszenie	38,8	40,7	41,0	40,1	41,3	40,2	40,4	41,3
Podtrzymanie	26,2	26,5	26,3	26,6	26,7	28,3	26,9	26,7
Opadanie	35,0	32,8	32,7	33,3	32,0	31,5	32,7	32,0
Suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Wyniki badań przedstawione w tabeli 5 pokazują wpływ poszczególnych sit na różnicę wysokości pomiędzy średnim poziomem wody w komorze roboczej i w komorze pulsacyjnej osadzarki laboratoryjnej. Większe wartości wskazują na niższy poziom wody i wyższe ciśnienie powietrza w podsitowej komorze pulsacyjnej. Dla zastosowanych w doświadczeniach stałych nastaw regulacyjnych osadzarki takie parametry procesu spowodowały uzyskiwanie większego skoku pulsacji wody podczas prób z sitami perforowanymi nr 3, 4 i 5, w porównaniu do prób z sitami szczelinowymi nr 6, 7 i 8, charakteryzującymi się największym prześwitem – najmniejszymi oporami przepływu wody.

Poziom wody w komorze pulsacyjnej występujący przy stosowaniu ww. sit szczelinowych był wyższy i porównywalny z uzyskiwanym podczas prób z sitami perforowanymi nr 1 i 2 o największych oporach przepływu wody.

Wyniki prób wykazały, że dla pełnego wykorzystania możliwości kształtowania pulsacyjnego przepływu wody jakie daje dobór sit w komorze roboczej osadzarki wskazane jest jednocześnie przeprowadzanie optymalizacji parametrów przepływu sprężonego powietrza przez komorę pulsacyjną.

TABELA 5

Różnice poziomów wody pomiędzy komorą roboczą a komorą pulsacyjną

Sito	Różnica poziomów wody, m					
	Woda		Materiał		Średnia	
1	0,506	0,482	0,521	0,517	0,514	0,500
2	0,458		0,512		0,485	
3	0,554	0,545	0,563	0,566	0,559	0,556
4	0,524		0,560		0,542	
5	0,557		0,575		0,566	
6	0,503	0,484	0,506	0,510	0,505	0,497
7	0,473		0,500		0,487	
8	0,476		0,524		0,500	

3. Podsumowanie

Badania laboratoryjne wpływu parametrów sita na przepływ przez nie wody w osadzarce stacjonarnej działającej przy stałych parametrach pracy zaworów pulsacyjnych i dmuchawy sprężonego powietrza wykazały możliwość modyfikowania krzywej pulsacji wody w zależności od oporu przepływu wody przez otwory sit.

Różnice wartości parametrów charakteryzujących cykl pulsacji otrzymywanych przez porównanie wyników prób z różnymi sitami były zależne od obciążenia powierzchni robo-

czej sita i ulegały zmniejszeniu po wprowadzeniu ziaren materiału do komory roboczej.

Badania wykazały, że wraz ze wzrostem oporu przepływu przez sita, wynikającym ze zmniejszenia prześwitu i wielkości otworów, zmniejszeniu ulega wartość skoku i prędkości strumienia wznoszącego wody.

Równocześnie skróceniu ulegały fazy początkowe cyklu pulsacji a wydłużeniu czas trwania kolejnej, co prowadziło do uzyskania cyklu pulsacji charakteryzującego się krótkimi fazami wznoszenia i podtrzymania oraz długą fazą opadania.

Badania wykazały zależność pomiędzy parametrami sita w komorze roboczej osadzarki a poziomem wody w komorze pulsacyjnej, od którego uzależniona jest efektywność wykorzystania energii sprężonego powietrza dostarczanego w celu wywoływania pulsacyjnego przepływu wody. Podczas doboru parametrów sita do wymagań procesu osadzarkowego wzbogacania wskazane jest uwzględnianie ich wpływu na przepływ sprężonego powietrza w regulowanym układzie pneumatycznego zasilania osadzarki, którego nastawy mają wpływ na poziom wody w komorze pulsacyjnej.

Wykazane w badaniach możliwości regulacji ruchu pulsacyjnego wody, poprzez odpowiedni dobór sit, stanowią część zakresu zagadnień związanych z dostosowaniem osadzarek do realizacji procesu wzbogacania w sposób skuteczny i energooszczędny.

Założonym celem programu badawczego jest opracowanie sposobu doboru parametrów pokładu sitowego dla zwiększenia skuteczności rozdziału ziaren materiału surowego podczas operacji ich rozwarstwiania i odprowadzania w osadzarce pulsacyjnej w oparciu o wyznaczone współzależności pomiędzy parametrami pokładu sitowego, charakterystyki pulsacji oraz nadawy.

LITERATURA

- [1] *Blaschke St.*: Przeróbka mechaniczna kopalni. Wydawnictwo Śląsk. Katowice, 1982
- [2] *Dietrych J.*: Osadzarki. Państwowe Wydawnictwo Techniczne. Katowice, 1953
- [3] Zwiększenie skuteczności rozdziału w osadzarkach pulsacyjnych w oparciu o dobór parametrów konstrukcyjnych pokładu sitowego. Materiały nie publikowane ITG KOMAG