

JERZY NAWROCKI

PRZYCZYNEK DO OKREŚLENIA POWIERZCHNI PRZESIEWACZY NOŻOWO-PŁYTKOWYCH

Streszczenie: W pracy przeanalizowano skuteczność przesiewania przesiewacza nożowo-płytkowego. Podano wzory na obliczenie prędkości materiału na przesiewaczu oraz powierzchnię przesiewacza.

1. Wstęp

Na kopalni "Siersza" uruchomiono pierwszy przesiewacz nożowo-płytkowy. Przesiewacz ten służy do wstępnej klasyfikacji urobku o uziarnieniu 80-0 mm na klasy ziarnowe, w zależności od wielkości otworów przesiewacza, które mogą wynosić 10 mm, 18 mm itd. Przesiewacz stanowi obracające się w zgodnym kierunku wałki z osadzonymi na nich płytkami. Płytki rusztowe wykonane są w kształcie ośmiokątów sferycznych rys. 2. Kształt płytek jak i ich wzajemne ustawienie powodują minimalne kruszenie materiału. Powierzchnie płytek są prostopadłe do osi wałka i wzajemnie równoległe. Płytki sąsiednich wałków nie są przesunięte względem siebie, na skutek tego powstają prostokątne otwory o dość dużych wymiarach.

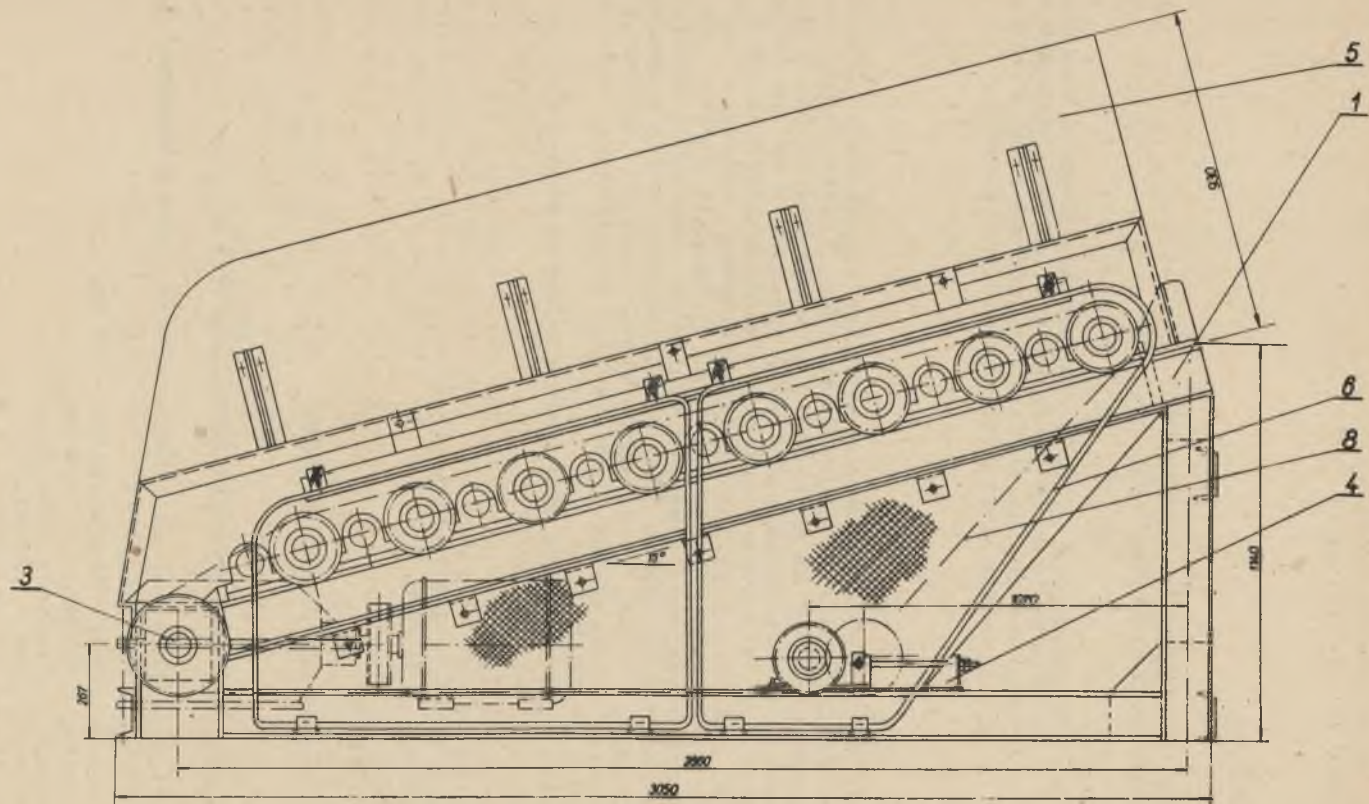
Przesiewacz ten składa się z następujących części rys. 1:

- 1) rama,
- 2) wałki rusztowe,
- 3) wał napędowy,
- 4) łańcuch Gałła z napinaczem i osłoną,
- 5) ograniczenia boczne,
- 6) zgarniacz,
- 7) przekładnia,
- 8) silnik elektryczny,
- 9) koło pasowe oraz paski klinowe.

2. Analiza pracy przesiewacza nożowo-płytkowego

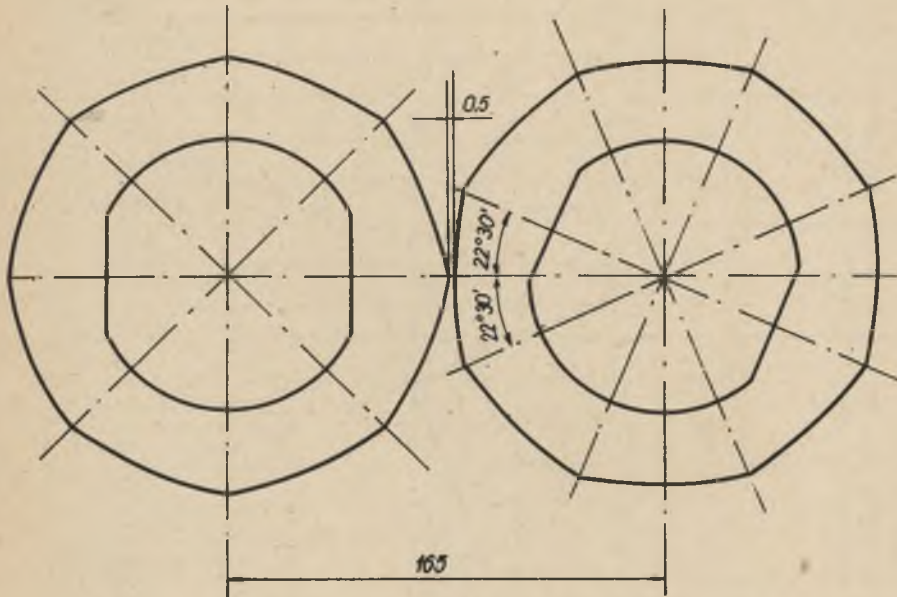
Parametry przesiewacza, na którym zostały przeprowadzone doświadczenia są następujące:

- wielkość otworu przesiewacza - 18 mm,
- szerokość rzeszota - 1600 mm,
- długość rzeszota - 2300 mm,
- obroty wałków - 150 min^{-1} ,
- współczynnik prześwitu - 0,36,



Rys. 1. Przesiewacz nożowo-płytkowy

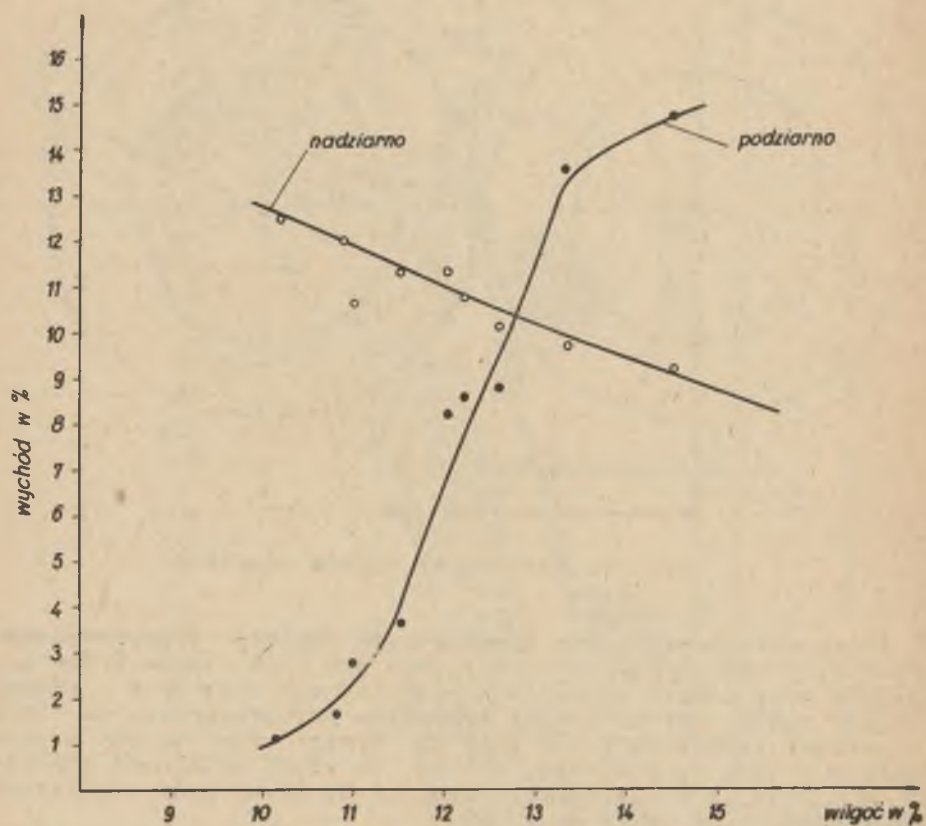
- nachylenie przesiewacza - 15° ;
- obciążenie jednostkowe - $100 \text{ t/m}^2/\text{h}$.



Rys. 2. Ustawienie wałków rusztu

Celem określenia pracy przesiewacza zostały przeprowadzone próby na określenie ilości podziarna jak i nadziarna. Próby pobierano przy różnym obciążeniu przesiewacza oraz przy różnej wilgotności nadawy. Przesiewanie kontrolne przeprowadzono na sicie o otworach kwadratowych $18 \times 18 \text{ mm}$. Wyniki badań podano w tabelicy i w rys. 3, z których wynika, że ilość podziarna wynosiła od 1,2-14,6% a ilość nadziarna 9,1 do 12,4% przy wilgotności przemijającej od 10,1% do 14,4%.

Małe rozmiary tego przesiewacza i możliwość przyjęcia bardzo dużego obciążenia gwarantuje mu szerokie zastosowanie we wszystkich zakładach przerobczych borykających się z problemem przesiewania mokrego urobku węglowego. Otwartym pozostaje problem nadziarna, którego jest jednak za dużo. W tym kierunku należy prowadzić dalsze badania, zmieniając profil otworów, co można osiągnąć między innymi przez przesunięcie płytek sąsiednich wałków wzdłuż ich osi o połowę szerokości otworu.



Rys. 3. Ilość nadziarna i podziarna w zależności od wilgoci

Tablica 1

Ilość podziarna i nadziarna

Lp.	Miejsce pobrania próby	Klasa 18-0 mm %	Klasa powyżej 18 mm %	Wilgoć przemijająca
1	Nadawa	36	64	11,5
	Klasa górna	3,7	96,3	
	Klasa dolna	88,6	11,4	
2	Nadawa	51	49	11,0
	Klasa górna	2,9	97,1	
	Klasa dolna	89,4	10,6	
3	Nadawa	42,0	58,0	13,3
	Klasa górna	13,5	86,5	
	Klasa dolna	90,3	9,7	
4	Nadawa	44,0	56,0	14,4
	Klasa górna	14,6	85,4	
	Klasa dolna	90,9	9,1	
5	Nadawa	48,0	52,0	10,8
	Klasa górna	1,6	98,4	
	Klasa dolna	88,0	12,0	
6	Nadawa	50,5	49,5	12,6
	Klasa górna	8,8	91,2	
	Klasa dolna	89,8	10,2	
7	Nadawa	39,5	61,5	10,1
	Klasa górna	1,2	98,8	
	Klasa dolna	87,6	12,4	
8	Klasa górna	8,3	91,7	12,0
	Klasa dolna	88,5	11,5	
9	Klasa górna	8,6	91,4	12,2
	Klasa dolna	89,2	10,8	

3. Kinetyka procesu przesiewania

Rzeczywista powierzchnia otworu $f' = a \cdot b$, gdzie a i b wymiary otworu prostokątnego utworzonego przez płytki rusztowe. Pole powierzchni strugi przepływającej przez otwór $f' = a \cdot b \cos \beta$.

Powierzchnia f' nie jest całkowicie wykorzystana do odsiewania ziarn odsiewalnych, ponieważ w czasie pracy przesiewacza ziarna nieodsiewalne wpadając w przestrzeń między wałkami za-

tykają ją na jakiś czas, po czym zostają przetransportowane do następnej przestrzeni międzywałkowej. Stopień wykorzystania powierzchni f jest różny na długości przesiewacza. Największy jest między pierwszym i drugim wałkiem, bo wtedy udział ziarn odsiewalnych jest największy, natomiast jest bliski zeru w ostatniej przestrzeni międzywałkowej.

Współczynnik wykorzystania powierzchni otworów k jest zależny od udziału ziarn przesiewalnych w nadawie. W wypadku przesiewacza na kopalni "Siersza" współczynnik ten jest równy 0,2.

Ogólny wzór na współczynnik wykorzystania powierzchni otworów, który podany jest niżej słuszny jest przy założeniu prostoliniowej zmiany k na całej długości przesiewacza.

$$k_{\text{śr}} = \frac{W - W_0}{2} \quad (1)$$

gdzie:

W - procentowy udział ziarn odsiewalnych w nadawie,
 W_0 - dopuszczalna ilość podziarna.

4. Średnia prędkość materiału na przesiewaczu

W czasie procesu przesiewania materiałów sypkich pewna określona warunkami przesiewania ilość materiału znajduje się na sicie. Przy konstruowaniu nowego przesiewacza konieczna jest znajomość tej ilości. Warunkiem dalszych obliczeń jest określenie - przy założonej wydajności przesiewacza - średniej prędkości materiału na przesiewaczach. Średnią prędkość rozumie się jako stosunek drogi przebytej przez materiał na przesiewaczu do czasu trwania tej drogi. Jest to więc prędkość przenoszenia materiału na sicie. Z powyższego wynika, że do określenia średniej prędkości wystarcza znajomość czasu oraz drogi materiału S.

Średnią prędkość materiału można określić uwzględniając, że płytki są ośmiokątne następującym wzorem

$$V = 0,0532 \cdot L \cdot n \frac{1}{\cos \beta} \quad (2)$$

gdzie:

L - odległość między wałkami,
 n - obroty wałków,
 β - kąt pochylecia przesiewacza.

Z wyżej teoretycznie podanego wzoru wynika, że obliczona prędkość materiału jest większa od pomierzonej. Udoskonalenie wzoru (2) będzie polegało na stosowaniu liczby kinematycznej skuteczności mniejszej od jedności, określonej na podstawie większej liczby przeprowadzonych doświadczeń. Celem określenia liczby kinematycznej skuteczności \mathcal{H} porównano prędkości obliczeniowe wzorem 2 z prędkościami pomierzona

$$\mathcal{H} = \frac{V_{\text{pom.}} \cdot \cos \beta}{0,0532 \cdot L \cdot n}$$

Battaglia stosował pojęcie współczynnika sprawności posuwu. Wydaje się, że racjonalnym jest przyjęcie pojęcia liczby kinematycznej skuteczności " \mathcal{K} ", nie wydaje się bowiem, żeby pojęcie wzięte z dynamiki odpowiadało rozpatrywanemu zjawisku. Tym niemniej trzeba stwierdzić, że w sensie fizycznym dalsze opracowanie jest niczym innym jak jedynie rozszerzeniem badań w przedmiocie tego co poprzednicy nazwali sprawnością.

Średnia pomierzona prędkość materiału z tablicy 2 wynosi

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} = \frac{9,2}{15} = 0,613$$

Standardowe odchylenie ma wartość

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{0,0026} = 0,051$$

Tablica 2

Pomierzone i obliczone prędkości materiału na przesiewaczu

V pom.	0,61	0,63	0,61	0,62	0,62	0,60	0,61	0,63
	0,59	0,61	0,63	0,63	0,64	0,62	0,63	
V obl.	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41

Całkowity błąd pomiaru wynosi:

$$\frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0,051}{3,8} = 0,013$$

Przy współczynniku przewidywania 0,95 przedział ufności będzie w granicach

$\bar{x} \pm a \cdot s$, gdzie $a = 2,2$ a więc

$\bar{x} - a \cdot s < y < \bar{x} + a \cdot s$

0,581 m/sek < 0,613 m/sek < 0,639 m/sek

$$\mathcal{K} = \frac{0,61}{1,41} = 0,435$$

Wobec tego wzór na średnią prędkość materiału uwzględniając liczbę kinematycznej skuteczności ma postać

$$V = 0,0232 \cdot L \cdot n \frac{1}{\cos \beta} \quad (3)$$

5. Obliczanie powierzchni przesiewacza

Zakładając, że przy prędkości (V_{sr}) cała ilość materiału Q' t/h powinna znaleźć się w klasie dolnej, otrzymujemy następującą zależność

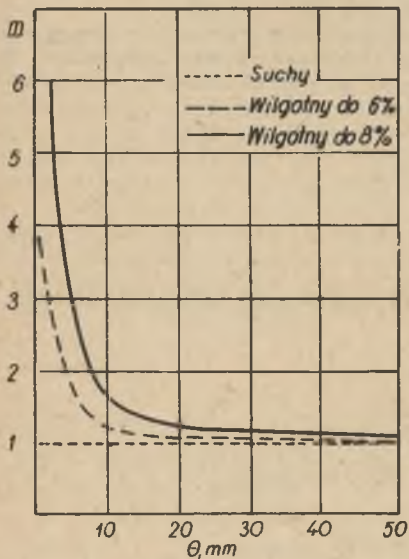
$$Q' = F_0 \cos\beta \cdot K_{sr} \cdot A \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot V_{sr} \cdot 3600 \quad (t/h) \quad (4)$$

przy czym

$$F = F_0 \cdot m$$

gdzie:

- m - współczynnik lepkości
- F - powierzchnia rusztu m^2 ,
- A - współczynnik prześwietu,
- V - średnia prędkość, m/sek,
- γ - ciężar właściwy materiału, t/m^3 ,
- α - współczynnik rozluźnienia,
- K_{sr} - współczynnik wykorzystania powierzchni otworów,
- Q - skuteczna wydajność przesiewacza, t/h.



Rys. 4. Współczynnik lepkości materiału "m"

Wartości współczynnika lepkości materiału dostatecznie dotychczas nie zbadano. Dla przypadków przesiewania węgla można korzystać z wykresu na rys. 4, opartego głównie na wynikach spostrzeżeń badaczy radzieckich.

Korzystając z wyżej podanego równania obliczamy powierzchnię dla przesiewaczy nożowo-płytkowych

$$F = \frac{Q \cdot m}{K_{sr} \cdot A \cdot V_{sr} \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot \cos\beta \cdot 3600} \quad (5)$$

Wnioski

Opierając się na przeprowadzonych doświadczeniach i rozważaniach analitycznych można wysnuć następujące wnioski:

1. Podana metoda obliczenia prędkości materiału na sicie pozwoliła na określenie tej prędkości jako funkcji: ilości obrotów kąta nachylenia przesiewacza i odległości pomiędzy wałkami.

Teoretyczne powiązanie wyżej określonych czynników daje wyniki zbliżone do danych stwierdzonych w praktyce przemysłowej.

2. Przedstawiona metoda obliczenia powierzchni sit, uwzględnia w sposób jednoznaczny czynniki procesu przesiewania mające bezpośredni wpływ na wynik tego procesu. Podany wzór na powierzchnię przesiewaczy nożowo-płytkowych jest złożoną funkcją

$$F = f(Q, A, V, \gamma, \beta, W, W_0)$$

Opracowana metoda spełnia następujące warunki:

- a) jest operatywna i nieskomplikowana,
- b) nie dopuszcza dowolności w doborze współczynników czyli jest jednoznaczna,
- c) jest doświadczalnie sprawdzalna.

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОВЕРХНОСТИ ПЛИТЧНЫХ ГРОХОТОВ

Резюме

В работе подвергается анализу эффективность грохочения плиткового грохота. Даются формулы для расчёта скорости материала на грохоте и поверхности грохота.

SOME REMARKS ON THE SCREENING SURFACE CALCULATION OF A NEW DISK-ROLL SCREEN

Summary

The results of an analysis of the screening efficiency of a new disk-roll screen have been given. Empirical equations for the screening surface and the speed of material on the screen have been attached.