ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1965

Seria: GÓRNICTWO z. 13 Nr kol. 138

JERZY NAWROCKI

BADANIA WPŁYWU ZAWARTOŚCI WILGOCI ZEWNĘTRZNEJ I WEWNĘTRZNEJ W WĘGLU WZBOGACANYM NA MOKRO NA ODWADNIANIE W WIRÓWKACH NAEL ORAZ NA DEGRADACJE WĘGLA

Streszczenie. Podano zależność analityczną określającą zdolność odwadniania węgla oraz wartości dla współczynników Benneta wraz z miarą degradacji.

1. Wstęp

Nadmierna ilość wilgoci w węglu obniża ekonomiczne efekty wykorzystania węgla. Woda obniża wartość opałową węgla liczoną na jednostkę masy produktu, powoduje dodatkowy rozchód ciepła potrzebnego na jej odparowanie przy spalaniu węgla, obniża sprawność komór koksowniczych, pieców wytlewniczych itp. Transport węgla mokrego w okresie mrozów powoduje zamarzanie masy węglowej i przymarzanie jej do ścian wagonów. Rozładowanie takich transportów powoduje znaczne nieraz koszty, stratę czasu i niszczenie taboru kolejowego.

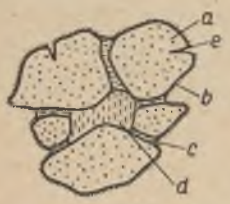
Odwadnianie węgla za pomocą wirówki zostało zaproponowane po raz pierwszy przez Henreza w Belgii w roku 1957 ale nie znalazło praktycznego zastosowania. Pierwszym udanym typem wprowadzonym w ruchu była wirówka angielska Hoyle. Miała ona cechy wirówek dzisiejszych, a więc stożkowy bęben sitowy oraz ślimak stożkowy o ilości obrotów różnej od obrotów bębna.

Wirówka NAEL jest pierwszą maszyną tego rodzaju krajowej konstrukcji.

2. Rozmieszczenie wody w węglu

Węgiel zawiera pewną ilość wilgoci, a całkowita wilgoć naturalna naszych węgli waha się od 2% (kop. "Gliwice"), do około 23% (kop. "Siersza"). Część tej wilgoci może odparować na powietrzu po wydobyciu węgla z kopalni. Przy suszeniu węgla w

laboratorium w temperaturze około 25°C do stałego ciężaru (według Polskich Norm) węgiel traci zazwyczaj więcej aniżeli połowę swojej całkowitej wilgoci naturalnej. Tę utraconą wilgoć nazywa się wilgocią przemijającą. Wilgoć pozostała w węglu nazywa się wilgocią węgla powietrzno-suchego lub wilgocią higroskopijną. W zasadzie zawartość wilgoci higroskopijnej jest graniczną wartością, do której można odwodnić węgiel susząc go na powietrzu w warunkach naturalnych. Oprócz wilgoci naturalnej węgiel może zawierać dodatkową wilgoć nabytą, np. z płuczki lub z opadów atmosferycznych. Ze względu na sposób zatrzymywania wody przez węgiel można wyróżnić następujące rodzaje wody - rys. 1:



Rys. 1. Sposoby wiązania wody przez węgiel

a) woda wewnętrzna (absorpcyjna) umieszczona w mikroporach i mikrokapilarach w całej masie węgla,

b) woda adsorpcyjna tworząca cienki film na powierzchni ziarn i większych kapilar,

c) woda kapilarna znajdująca się w kapilarach i pęknięciach substancji węglowej,

d) woda międzyziarnowa znajdująca się albo w kapilarach utworzonych przez dwa ziarna albo w przestrzeniach pustych utworzonych przez kilka stykających się ziarn,

e) woda adhezyjna przylegająca w formie otoczki do powierzchni ziarn lub zespołu ziarn.

Woda a i b i częściowo c stanowi wilgoć węgla powietrzno-suchego, pozostała jest wilgocią przemijającą. Woda d i zazwyczaj e jest pochodzenia obcego (nabyta).

Całkowicie wodę z węgla można usunąć, jak dotychczas przez suszenie go w temperaturze 100°C. Wodę d i e i częściowo c można usunąć działaniem mechanicznym lub fizykochemicznym.

3. Ruch cząstek stałych i ciekłych w polu sił odśrodkowych

Rozdział dwóch faz, ciekłej i stałej możemy uzyskać w polu sił odśrodkowych, powstającym przez ruch obrotowy układu. W wirówkach przyspieszenia nadane masie ziarna są dużo razy większe od przyspieszenia ziemskiego. Najlepiej możemy to wyjaśnić na przykładzie:
dla małych ziarn stosunek prędkości podaje równanie

$$\frac{V_o}{V_c} = \frac{r\omega^2}{g} \; \frac{\gamma_{cz}}{\gamma_{cz}-\gamma}$$

gdzie:

V_o - prędkość ziarna pod działaniem siły odśrodkowej,

V_c - prędkość ziarna pod działaniem siły ciężkości,

γ_{cz} - ciężar właściwy cząstki,

γ - ciężar właściwy ośrodka,

r - odległość osi obrotu od środka ciężkości cząstki,

ω - prędkość kątowa ruchu obrotowego.

$$\frac{V_o}{V_c} = \frac{r}{g} \cdot \left(\frac{\pi n}{30}\right)^2 \cdot \frac{\gamma_{cz}}{\gamma_{cz}-\gamma}$$

Jeżeli przyjmiemy, że

$n = 600\ \mathrm{min}^{-1}$

$r = 0{,}5$ m,

$\frac{\gamma_{cz}}{\gamma_{cz}-\gamma}$ - równa się około 1, to dla tych założeń

$$\frac{V_o}{V_c} = \frac{0{,}5}{9{,}81} \cdot \left(\frac{\pi\, 600}{30}\right)^2 = 201$$

Prędkość poruszania się małych cząstek w wirówce dla naszego przykładu jest 201 razy większa niż przy opadaniu w odstojnikach.

Dla dużych ziarn stosunek prędkości podaje równanie:

$$\frac{V_o}{V_c} = \sqrt{\frac{\omega^2 r}{g}}\ \sqrt{\frac{\gamma_{cz}}{\gamma_{cz}-\gamma}} = 14$$

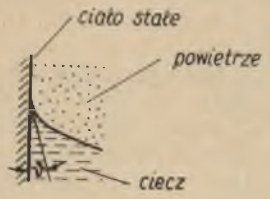
Prędkość poruszania się dużych cząstek w wirówce dla naszego przykładu jest 14 razy większa niż przy opadaniu w odstojnikach.

Z powyższego widzimy, że wirowanie daje duże korzyści przy wydzielaniu małych cząstek.

4. Teoria odwadniania

Wilgotny materiał wykazuje pod mikroskopem, że ciecz osadza się wskutek działań kapilarnych przede wszystkim na miejscach

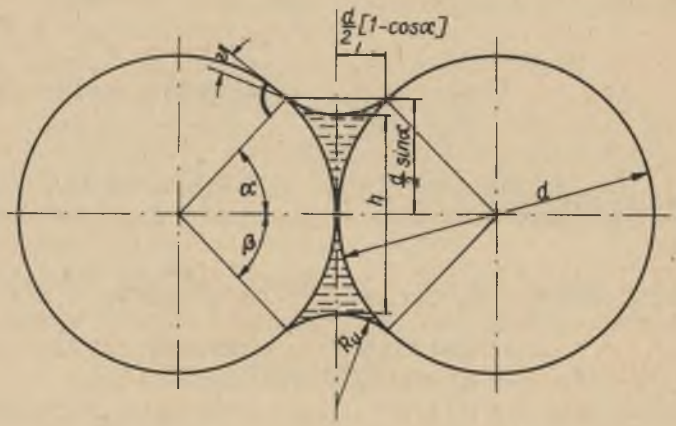
styku ziarn, tak jak to pokazano na rysunku 3. Batel [2] podaje jako podstawę teoretyczną procesu chemicznego odwadniania wzór na określenie siły przyspieszeń potrzebnej w przestrzeni międzyziarnowej:



Rys. 2. Kąt graniczny i zakrzywienia powierzchni w punkcie styku ciało stałe - - woda - powietrze

$$z = \frac{2\sigma_1}{\gamma h d}\left[\frac{\cos(\alpha+\vartheta)}{1-\cos\alpha} - \frac{\cos(\beta+\vartheta)}{1-\cos\beta}\right]$$

z - siła przyspieszeń,
σ_1 - napięcie powierzchniowe,
γ - ciężar właściwy cieczy,
ϑ - kąt graniczny,
h - wysokość cieczy szczelinowej



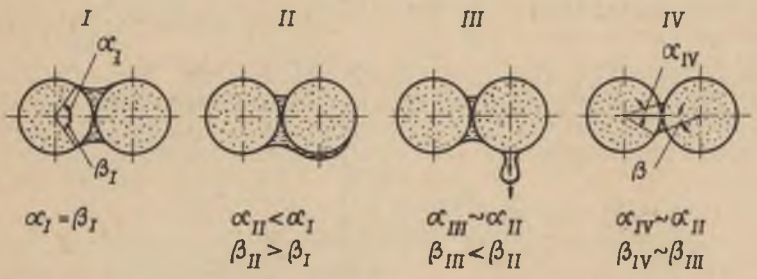
Rys. 3. Ciecz kapilarna w miejscu styku dwóch kulistych ziarn

Z rys. 3 możemy określić h

$$h = \frac{d}{2}\left(\sin\alpha - \frac{1-\cos\alpha}{\cos(\alpha+\beta)}\right) + (1-\cos\alpha)\,tg(\alpha+\vartheta) +$$

$$+ \sin\beta - \frac{1-\cos\beta}{\cos(\beta+\vartheta)} + (1-\cos\beta)\,tg(\beta+\vartheta)$$

Proces odwadniania z początkowymi stanami α_1 i β_1 według rys. 4 przebiega po włączeniu pola przyspieszenia w ten sposób, że wpierw zmienia się kąt α. Kąt ten nie może być ze względu na zawsze jeszcze istniejącą warstwę adsorpcyjną mniejszy niż 1/2°. Przez zmniejszenie się α, doprowadza się wodę do dolnej części szczeliny przez co zwiększa się kąt β (rys. 4.II). Wskutek tego zaczyna ciecz od pewnej wartości kąta β kapać (rys. 4.III) co prowadzi do zmniejszania się kąta β. Z tymi procesami jest związane zmniejszanie się wysokości h. Wynika stąd wniosek, że ciecz szczelinowa na drodze przyspieszeń praktycznie całkowicie nie może być usunięta.



Rys. 4. Obciekanie wody z ciała stałego

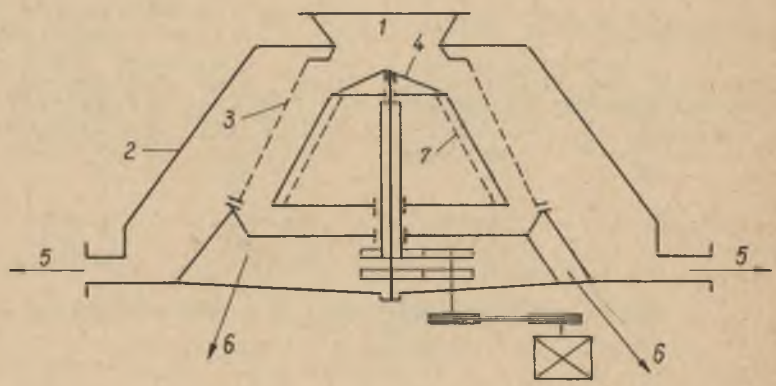
5. Działanie odwadniarki NAEL

Wirówka NAEL działa na tej zasadzie, że wewnątrz sitowego bębna wirującego z dużą szybkością, znajduje się ślimak transportowy, którego obroty są mniejsze niż obroty bębna sitowego. W wyniku różnicy obrotów bębna i ślimaka miał jest transportowany wzdłuż bębna odwadniarki.

Schemat wirówki NAEL jest pokazany na rys. 5.Wilgotny miał wpada przez lejek (1), na wirujący talerz rozdzielaczy (4), zaopatrzony w łopatki nadające cząstkom węgla ruch wirowy. Pod wpływem siły odśrodkowej, miał zostaje rozrzucony na całym obwodzie bębna odwadniającego (3). Miał zostaje zatrzymany na sitowej powierzchni bębna, a woda oraz najdrobniejsze cząstki stałe odrzucone siłą odśrodkową przeciskają się przez szczeliny, względnie otwory bębna i spływają po osłonie (2), do koryta zbiorczego (5) i odchodzą na zewnątrz dwoma króćcami wylotowymi, umieszczonymi po obu stronach wirówki. Bęben wirowy (3) ma kształt stożka, w celu łatwiejszego przesuwania miału po powierzchni sita. Siła odśrodkowa działa w kierunku prostopadłym do osi obrotu i przy bębnie stożkowym rozkłada się na składową prostopadłą do powierzchni sita i składową do niej równoległą. Kąt pomiędzy osią stożka, a jego tworzącą

został tak dobrany, aby siła przyciskająca miał do sita (prostopadła do powierzchni sita) była nieco większa od siły równoległej do powierzchni stożka, pomnożonej przez współczynnik tarcia. Dzięki temu siła potrzebna do posuwania miału po sicie nie jest wielka, a znajdujące się na wale ostrze ślimaka (7) zabezpiecza równomierne przesuwanie się materiału.

Odwirowane cząstki wylatujące z dolnej części bębna (6) posiadają dużą energię kinetyczną i tracą ją na skutek uderzenia o powierzchnię ścierną. Przestrzeń między ścianką zewnętrzną korpusu, a skrzynią kół zębatych jest bardzo szeroka i dlatego nie ma obawy zatkania się jej miałem.



Rys. 5. Wirówka NAEL

6. Przyczyny zmniejszonej skuteczności pracy wirówki

Rozróżniamy następujące przyczyny zmniejszonej skuteczności pracy wirówki:

1) zły stan sita,
2) zły stan noży,
3) wybite łożyska wirówki,
4) kamienie i kawałki żelaza w nadawie,
5) węgiel zanieczyszczony iłem.

ad 1. Dobre sito wirówki powinno spełniać następujące wymagania:

a) powierzchnia wewnętrzna sita winna być jak najbardziej zbliżona do geometrycznie prawidłowego ściętego stożka. Umożliwią to zachowanie jednakowego odstępu pomiędzy wewnętrznymi skrobakami posuwającymi węgiel po sicie, a tym samym powo-

duje równomierne zużywanie się jego powierzchni, czyli zapobiega lokalnym nadmiernym wycieraniom się powierzchni sitowej zmniejszającym okres jego pracy,

b) powierzchnia otworów, czyli współczynnik światła sita powinien być możliwie duży. Osiąga się wtedy dobre odwadnianie. Węgiel w wirówce przebywa zaledwie jedną sekundę, a więc jeżeli odwirowana woda nie może natychmiast przesączyć się przez otworki w sicie spłynie ona w dół razem z węglem pogarszając efekt odwadniania,

c) grubość sita powinna być możliwie duża, tak aby trwałość jego była jak największa. Węgiel jest przyciskany siłą odśrodkową do powierzchni roboczej sita. Pod wpływem siły odśrodkowej waga węgla wzrasta przeszło 130-krotnie i jeżeli węgiel zawiera składniki twarde jak np. piryty to erozja jest bardzo znaczna,

d) szczelinki lub otwory w sicie winny być takie, aby wycierały się jak najwolniej. Woda przeciskająca się przez otworki lub szczeliny sita, zawiera części stałe. Powodują one erozję wewnątrz otworów przez co ich średnica względnie szerokość szczeliny coraz się zwiększa,

e) szczelinki lub otwory sita nie powinny się zatykać cząstkami stałymi, unoszonymi przez odwirowaną wodę, gdyż zmniejsza to efekt odwadniania.

ad 3. Jeżeli wirówka nie jest należycie smarowana lub gdy jej ruchome części nie są wyważone statycznie i dynamicznie, to jej łożyska ulegają przedwczesnemu zużyciu. Wtedy odległość między bębnem sitowym, a ślimakiem stożkowym nie jest zachowana, co powoduje przedwczesne zniszczenie sit.

ad 4. Kawałek żelaza jeżeli wpadnie do wirówki zniszczy sito, a zapobiega temu stosowanie łapaczy magnetycznych. Kamienie dostają się do wirówki wtedy, jeżeli sita w sortowni są zniszczone.

ad 5. Składniki ilaste nadawy zatykają bardzo szybko sita. Występuje to wtedy, jeżeli praca płuczki jest niezadowalająca.

7. Badania własne

Przeprowadzono doświadczenia badając wpływ zawartości wilgoci zewnętrznej i wewnętrznej w węglu wzbogacanym na mokro oraz degradacje węgla w polskich wirówkach NAEL na kopalniach "Zabrze-Wschód", "Chwałowice" i "Rymer".

Degradację materiału określamy wielkościami współczynników Benneta, będące bezpośrednio parametrami jego wzoru:

$$W = 100\, e^{-\left(\frac{\theta}{X_m}\right)^n}$$

W - wychód ziarna zatrzymanego na sicie o otworach θ ,

e - podstawa logarytmu naturalnego,

X_m - współczynnik wielkości ziarna,

n - współczynnik wychodu.

Spośród dwóch współczynników bardziej przemawia do wyobraźni wskaźnik wielkości ziarna X_m. Jak wynika z wzoru Benneta, wskaźnik ten reprezentuje wielkość ziarna granicznego dla wychodu klasy w wysokości 36,8% to znaczy, że taki procent materiału zostaje na sicie o wielkości otworu θ.

O ile we wzorze potęga jest równa jedności to:

$$W = \frac{100}{e} = 36{,}8\%$$

Stosunek współczynnika wielkości ziarna produktu X_m' i nadawy X_m nazywać będziemy miarą degradacji K.

$$K = \frac{X_m'}{X_m}$$

Drugim sposobem określającym degradację ziarna jest 80% miara degradacji. Jest to stosunek wymiarów otworów sita przy 80% wychodzie produktu i nadawy

$$S = \frac{\theta_p}{\theta_n}$$

S - 80% miara degradacji,

θ_p - wymiar otworu sita dla produktu,

θ_n - wymiar otworu sita dla nadawy.

Należy zwrócić uwagę, że bardziej uzasadnione jest stosowanie współczynnika K, aniżeli współczynnika S, wynika to bowiem z ujęcia analitycznego wzoru Benneta.

a. Doświadczenia na kopalni "Zabrze-Wschód"

Koplania węgla kamiennego "Zabrze-Wschód" wydobywa 8650 t/dobę węgla kamiennego. Materiał powyżej 80 mm wzbogacany jest ręcznie na taśmach przebierczych, których wydajność wynosi 150 t/h natomiast klasa 80-0 wzbogacana jest w wodnych osadzarkach o wydajności 320 t/h.

Układ badanych urządzeń w schemacie technologicznym płuczki podany jest na rysunku 6. Badanym materiałem jest koncentrat z osadzarki 10-0 mm wstępnie odwodniony na przesiewaczach odwadniających i na sicie "Oso".Miejsce pobierania prób pokazano na rys. 6 liczbami arabskimi od 1 do 6, a wielkość prób jak i oznaczenia przeprowadzono według PN. W tablicy 1 podano wartości wilgoci zewnętrznej i higroskopijnej jakie otrzymano z odwodnionego materiału (wirówka I) i (wirówka II).

Przeprowadzono analizę ziarnową materiału przed wirowaniem i po wirowaniu, jak również wykonano analizę chemiczną (tablica 2). Wykres 7 przedstawia zmiany granulometryczne materiału jakie nastąpiły w czasie odwadniania.

b. Doświadczenia na kopalni "Chwałowice"

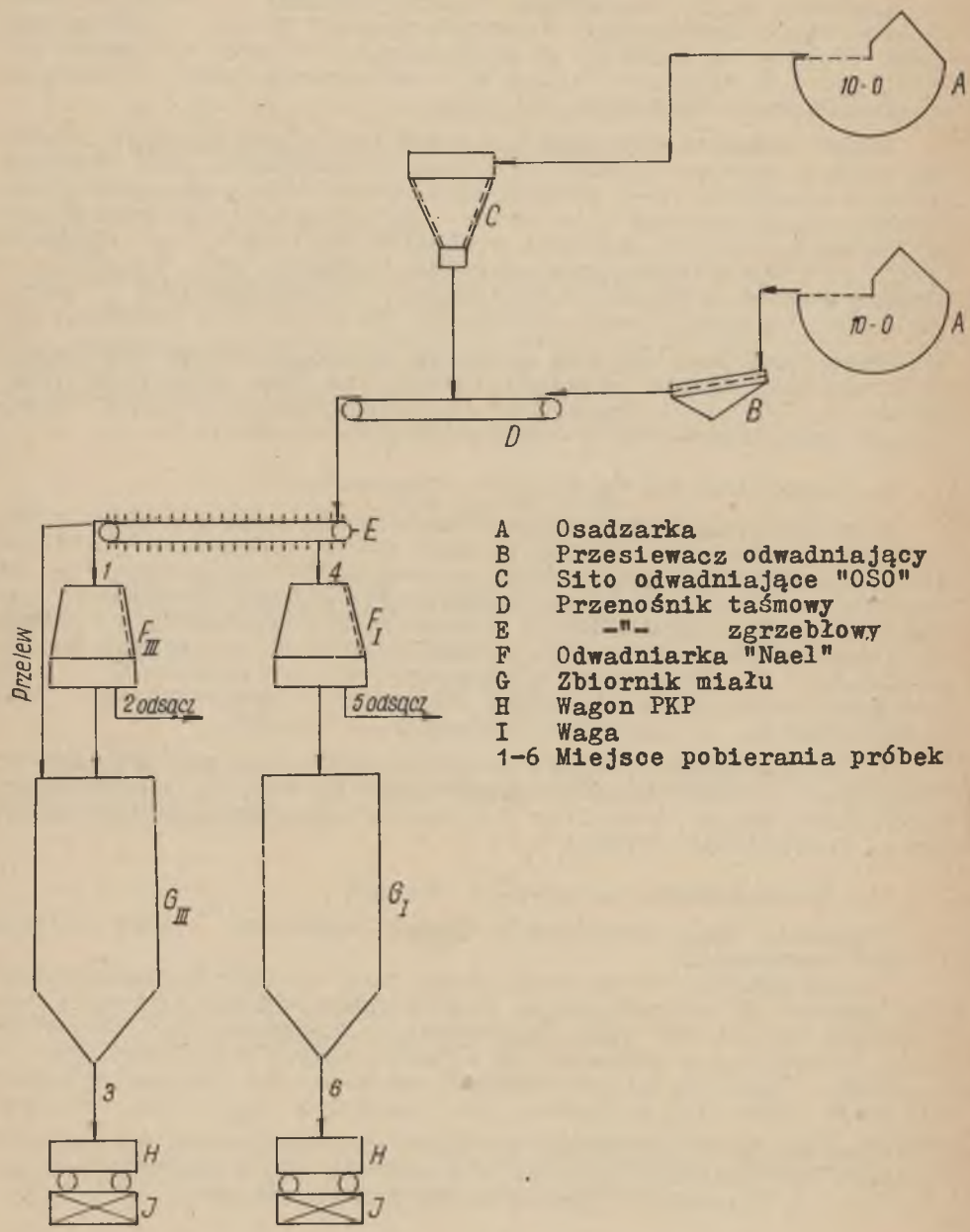
Kopalnia węgla kamiennego "Chwałowice" wydobywa 4500 t/dobę węgla kamiennego. Klasa powyżej 80 mm wzbogacana jest ręcznie na taśmach przebierczych, natomiast klasa poniżej 80 mm wzbogacana jest w wodnych osadzarkach, których wydajność wynosi 250 t/h. Odprowadzenie koncentratu z osadzarek odbywa się według dwóch schematów technologicznych pokazanych na rysunku 8 i 10. Koncentrat z osadzarki według rysunku 8 jest wstępnie odwodniony na sitach łukowych i przesiewaczach odwadniających, a następnie kierowany do wirówki.

W drugim układzie (rysunek 10) materiał do wirówki kierowany jest z osadnika szeregowego. Wyniki analiz odwodnionego materiału podano w tablicy 1 i 2 a zmiany granulometryczne węgla przedstawia rysunek 9.

c. Doświadczenia na kopalni "Rymer"

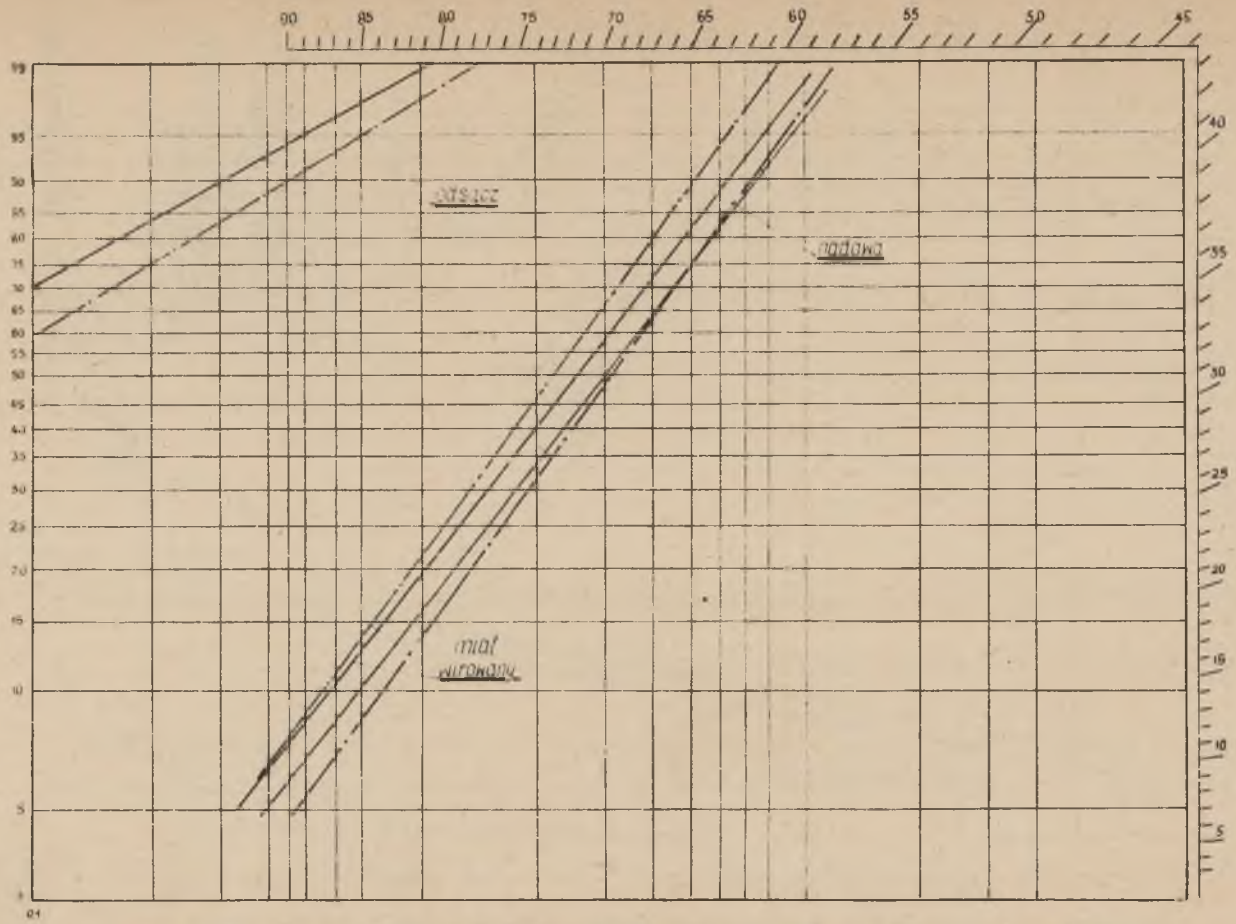
Kopalnia węgla kamiennego "Rymer" wydobywa 3650 t/dobę węgla kamiennego.

Klasa powyżej 80 mm wzbogacana jest ręcznie,natomiast klasa poniżej 80 mm wzbogacana jest w osadzarkach, których wydajność wynosi 180 t/h. Koncentrat z osadzarek 10-0 mm wstępnie odwodniony w zbiornikach odwadniających kierowany jest do wirówek. Układ badanych urządzeń w schemacie technologicznym płuczki (rys. 11) oznaczony jest literami E_1 i E_2. Miejsce pobierania prób oznaczono liczbami arabskimi od 1 do 6.Wyniki analiz odwodnionego materiału w wirówce E_1 i E_2 podano w tablicy 1 i 2 a zmiany granulometryczne na wykresie 12.

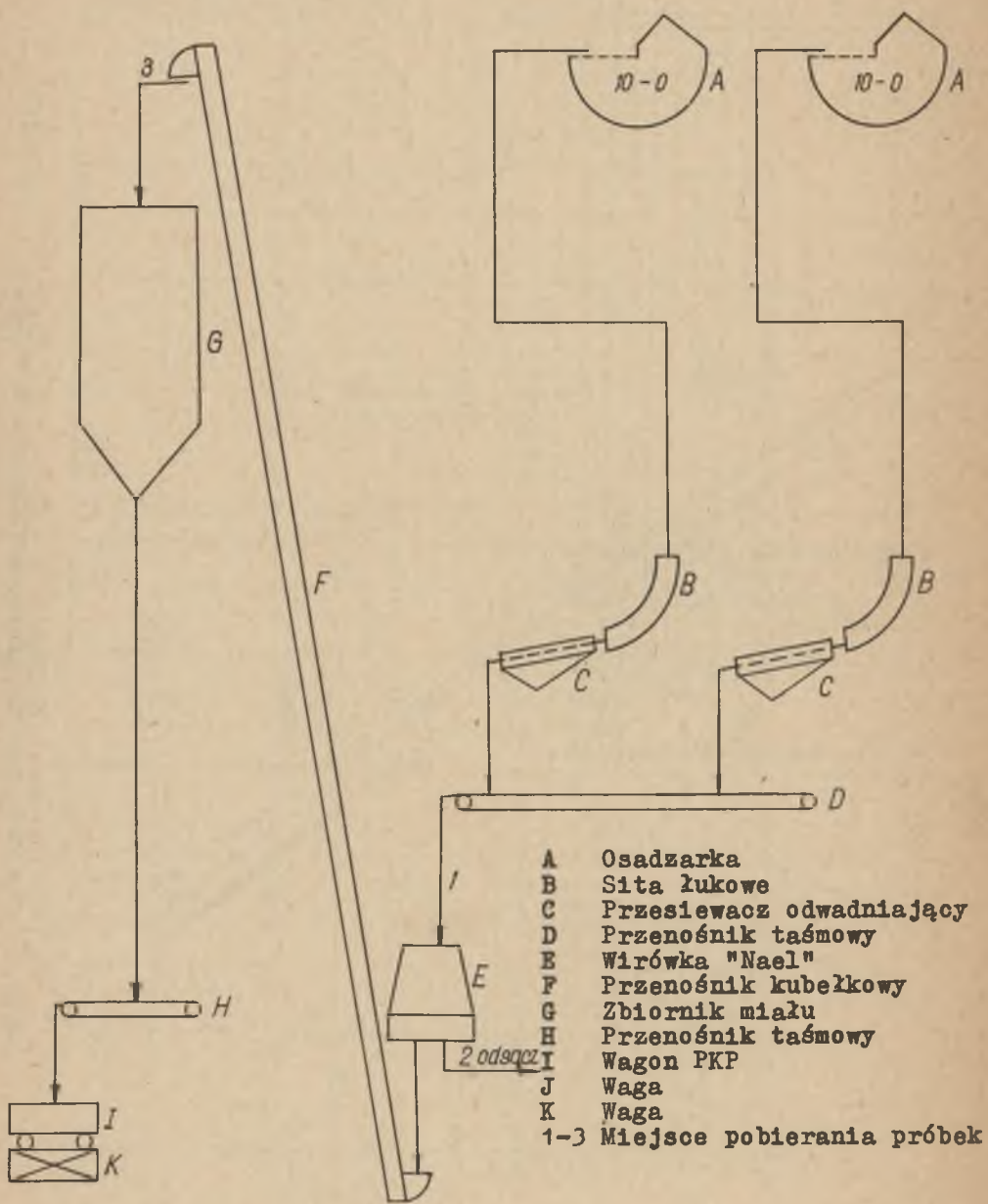


A Osadzarka
B Przesiewacz odwadniający
C Sito odwadniające "OSO"
D Przenośnik taśmowy
E -"- zgrzebłowy
F Odwadniarka "Nael"
G Zbiornik miału
H Wagon PKP
I Waga
1-6 Miejsce pobierania próbek

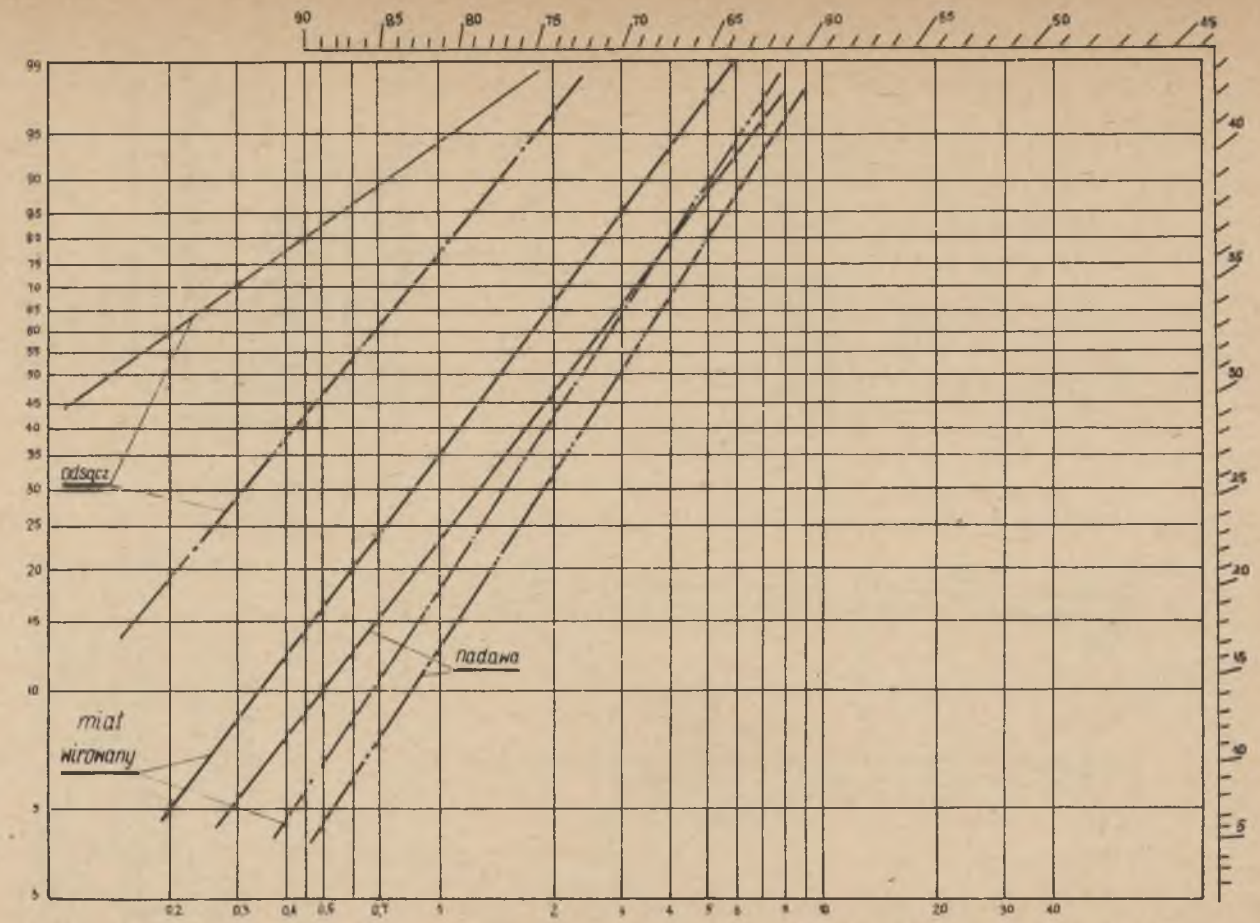
Rys.6. Układ badanych urządzeń w schemacie technologicznym płuczki kopalni W.K."Zabrze-Wschód"



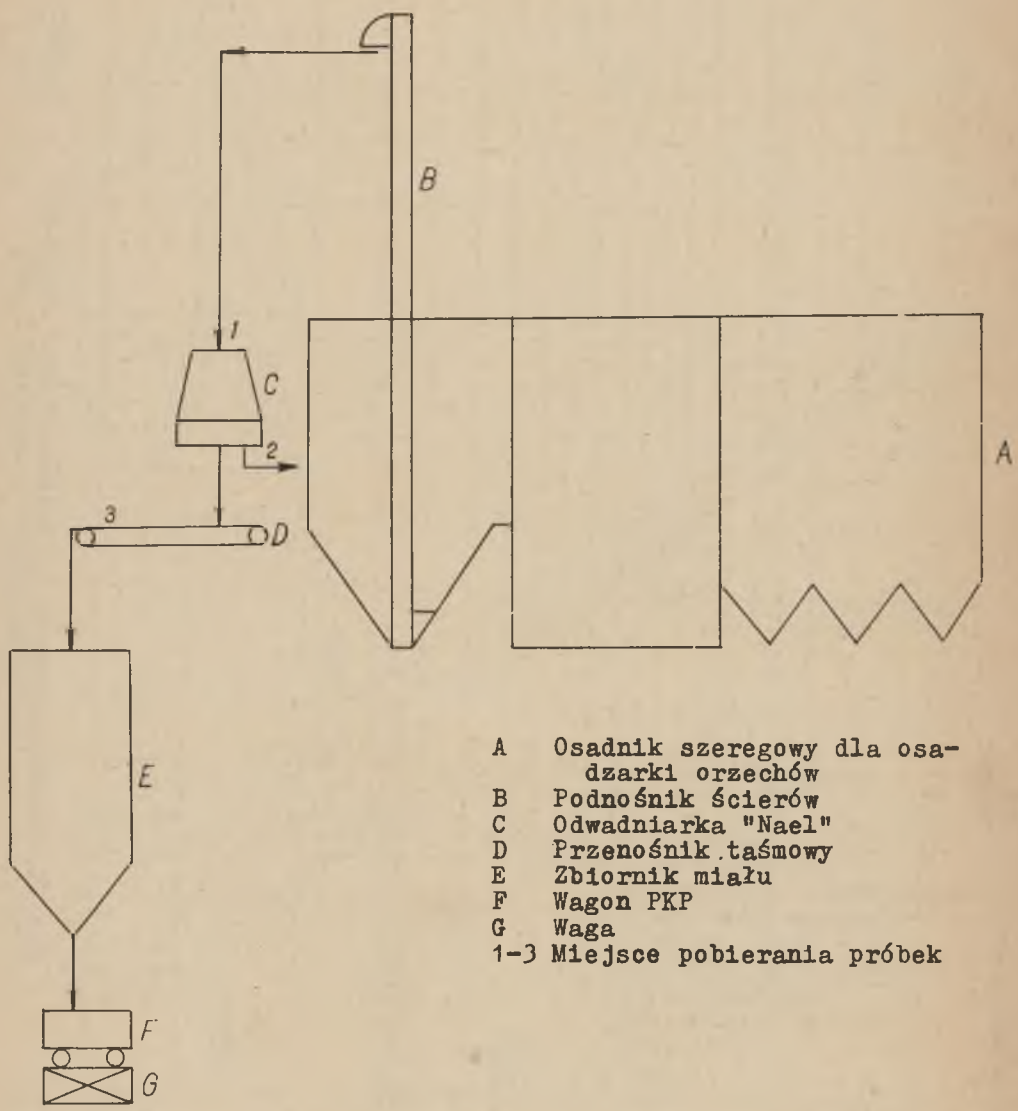
Rys. 7. Charakterystyka granulometryczna materiału kopalni "Zabrze - Wschód" - wirówka I, II



Rys. 8. Układ badanych urządzeń w schemacie technologicznym płuczki kopalni W.K. "Chwałowice"

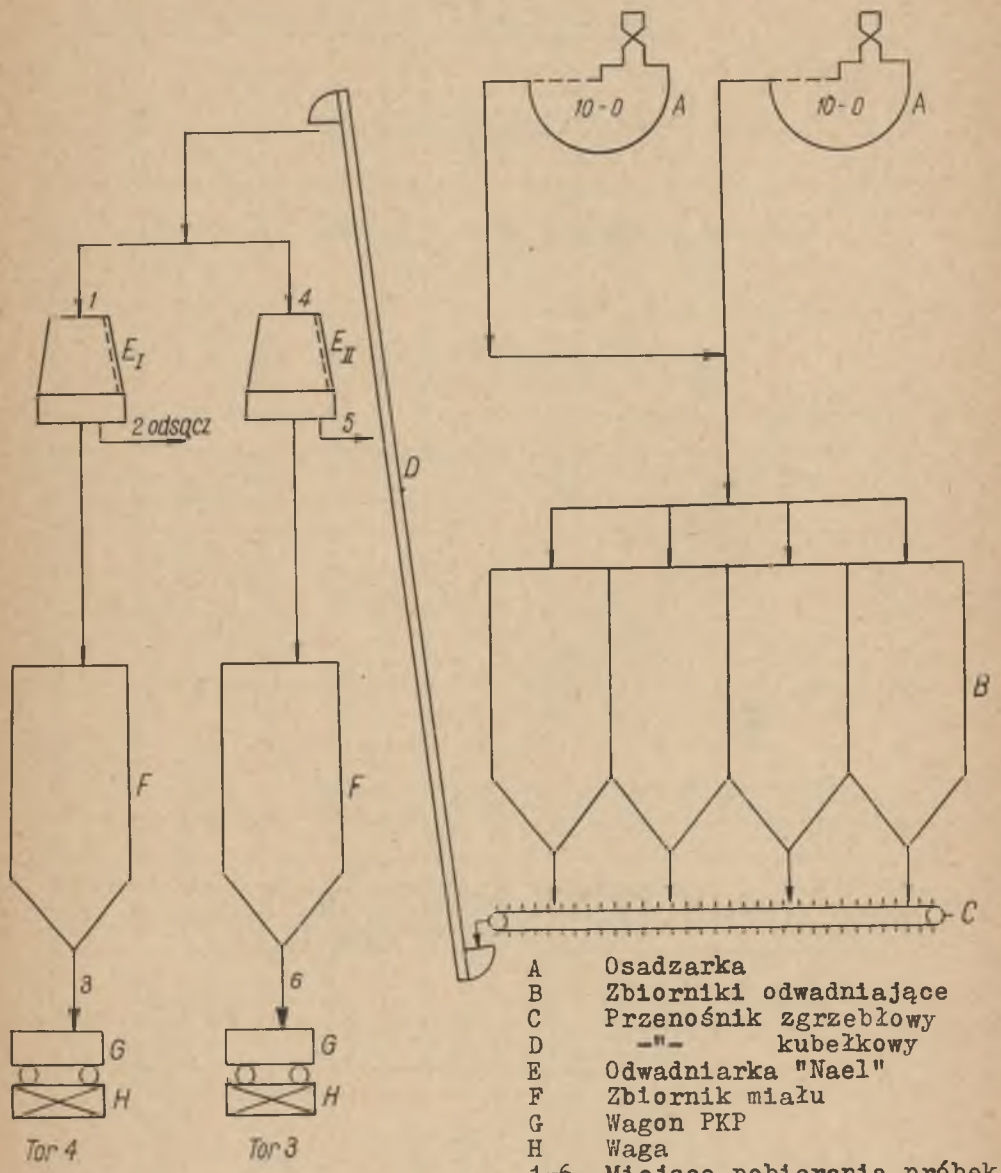


Rys. 9. Charakterystyka granulometryczna materiału kopalni "Chwałowice" - wirówka I, II



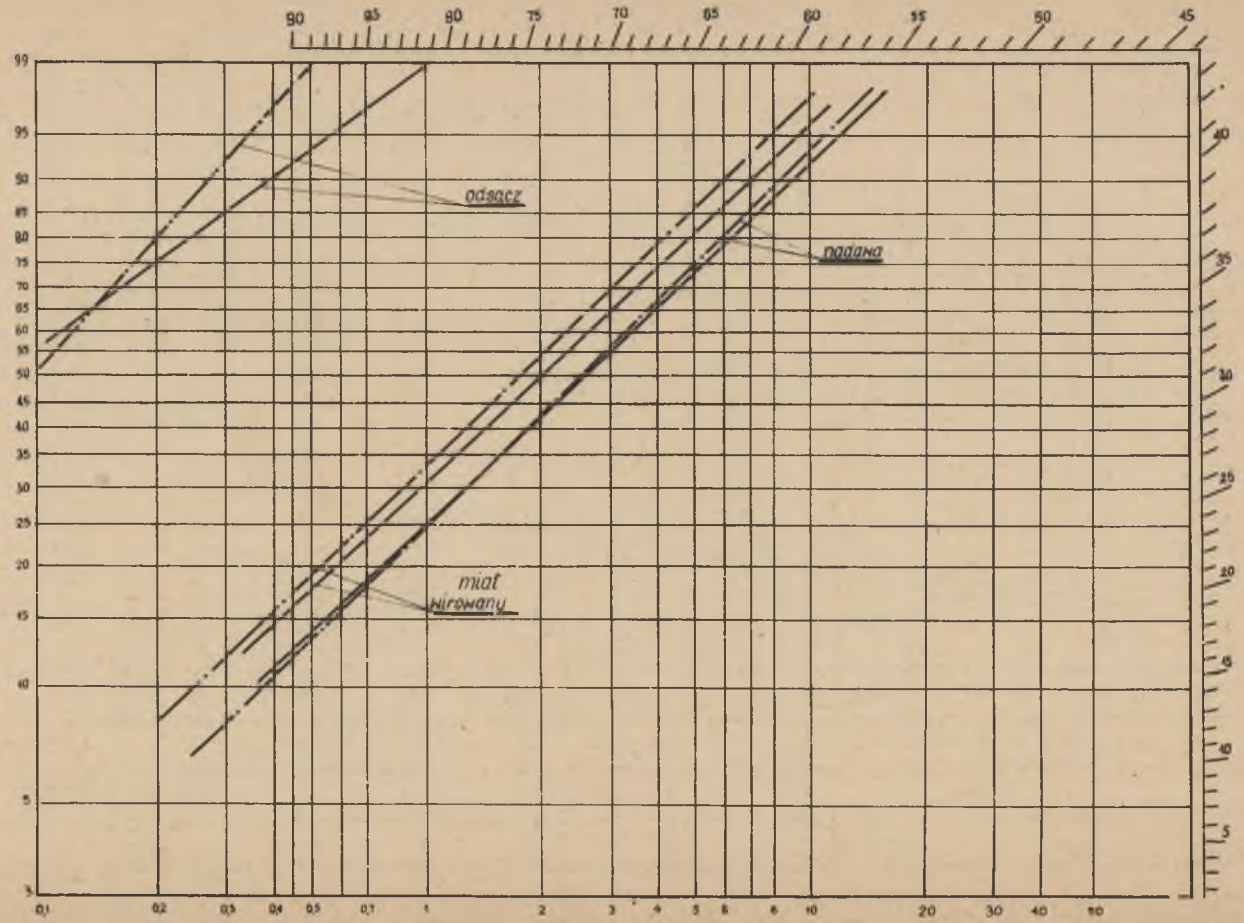
A Osadnik szeregowy dla osadzarki orzechów
B Podnośnik ścierów
C Odwadniarka "Nael"
D Przenośnik taśmowy
E Zbiornik miału
F Wagon PKP
G Waga
1-3 Miejsce pobierania próbek

Rys.10. Układ badanych urządzeń w schemacie technologicznym płuczki kopalni W.K. "Chwałowice"



A Osadzarka
B Zbiorniki odwadniające
C Przenośnik zgrzebłowy
D -"- kubełkowy
E Odwadniarka "Nael"
F Zbiornik miału
G Wagon PKP
H Waga
1-6 Miejsce pobierania próbek

Rys.11. Układ badanych urządzeń w schemacie technologicznym płuczki kopalni W.K. "Rymer"



Rys.12. Charakterystyka granulometryczna materiału kop. "Rymer" - wirówka I

Tablica 1

Wyniki odwadniania miału
Wz - wilgoć zewnętrzna, Wh - wilgoć higroskopijna

Kopalnia											
Zabrze-Wschód				Chwałowice				Rymer			
wirówka I		wirówka II		wirówka I		wirówka II		wirówka I		wirówka II	
Wz	Wh	Wz	Wh	Wz	Wh	Wz	Wh	Wz	Wh	Wz	Wh
4,5	1,60	5,0	1,58	7,5	5,80	7,0	5,90	7,0	2,74	9,0	2,76
5,5	1,70	5,8	1,72	7,0	5,92	8,7	6,00	7,0	2,97	8,5	3,00
6,0	1,65	6,0	1,69	6,0	6,10	9,6	6,08	7,0	2,85	7,0	2,73
4,5	1,72	6,5	1,70	6,0	5,60	7,5	5,95	7,0	2,85	9,5	2,90
5,0	1,70	6,0	1,81	7,0	5,85	9,0	6,10	7,5	2,82	8,0	2,83
4,9	1,68	6,0	1,70	6,0	5,90	6,5	5,81	9,0	2,71	9,5	2,81
6,5	1,87	5,7	1,82	6,2	6,04	6,0	5,85	10,0	2,75	7,0	2,90
5,4	1,75	6,2	1,75	8,0	6,10	6,5	5,96	8,3	2,90	9,5	2,78
5,7	2,02	6,0	2,01	7,5	5,70	7,0	5,92	9,0	2,85	10,0	2,80
7,0	1,70	6,0	1,71	6,4	6,20	6,5	5,80	8,0	2,70	8,5	2,91
5,5	1,97	6,5	1,96	7,6	5,70	10,0	5,78	8,5	2,80	10,5	2,85
6,0	1,84	5,5	1,84	7,2	5,20	7,5	5,90	11,5	2,88	9,0	2,70
7,0	1,75	6,9	1,91	7,4	5,12			9,0	2,75	6,8	2,75
5,3	1,80	5,9	1,87	8,0	5,99			8,5	2,91	10,0	2,73
5,0	1,84	7,0	1,70	6,2	5,50			9,5	2,81	8,5	2,84
4,9	1,71			7,8	5,50			9,8	2,75		
				6,0	5,90						
				6,0	5,60						
				7,5	5,80						
				8,0	5,85						
				8,7	5,98						

Tablica 2

Wyniki oznaczeń chemicznych

Wz - wilgoć zewnętrzna, Wh - wilgoć higroskopijna, Wc - wilgoć całkowita

			Produkt	Wz %	Wh %	Wc %	%	Zagęszczenie G/l
Kopalnia	Zabrze-Wschód	wirówka I	Nadawa	27,0-31,0	1,70-1,99	28,24-32,38	12,5	
			Miał odwodn.	5,5-7,0	1,72-2,01	7,12-8,86	7,6	
			Odsącz				27,0	290
		wirówka II	Nadawa	27,0+31,0	1,71-2,00	28,24-32,38	12,8	
			Miał odwodn.	4,5-7,0	1,68-2,02	6,02-8,38	7,4	
			Odsącz				26,5	300
	Chwałowice	wirówka I	Nadawa	18,0-23,0	5,8-6,1	22,75-27,08	9,2	
			Miał odwodn.	6,0-8,7	5,6-6,1	11,26-15,49	5,7	
			Odsącz				31,1	200
		wirówka II	Nadawa	28,0-32,0	5,9-6,0	32,27-36,34	13,25	
			Miał odwodn.	6,5-10,0	5,8-6,1	12,00-15,49	8,74	
			Odsącz				33,25	240
	Rymer	wirówka I	Nadawa	16,0-21,0	2,7-3,00	18,29-23,37	12,0	
			Miał odwodn.	7,0-11,5	2,7-2,97	9,32-14,61	8,0	
			Odsącz					295
		wirówka II	Nadawa	16,0-21,0	2,73-2,98	18,29-23,30	12,5	
			Miał odwodn.	7,0-11,5	2,70-2,95	9,54-15,04	9,0	
			Odsącz					237

8. Wnioski końcowe

Z przeprowadzonych badań można ustalić zależność między wilgocią higroskopijną a zewnętrzną. Nanosząc na siatce podwójnie logarytmicznej wartości wilgoci zewnętrznej na oś rzędnych, a wartości wilgoci higroskopijnej na oś odciętych oraz przyjmując zależność liniową otrzymamy następujące wyrażenie:

$$W_z = 4,3\ Wh^{0,324}$$

gdzie:

Wz - wilgoć zewnętrzna,

Wh - wilgoć higroskopijna.

Z wzoru tego można, znając wilgoć higroskopijną węgla danej kopalni określić zdolność odwadniania węgla. Oznacza to, że wilgoć zewnętrzna odwodnionego materiału nie powinna przekraczać wartości obliczonej powyższym wzorem, przy skutecznej pracy wirówki.

Ta informacja odnosi się do węgla o takich samych własnościach petrograficznych i współczynnika Benneta. Należy jednak oczekiwać, że wielkości te mogą być zależne od ww. własności. Celem dalszych badań będzie wyjaśnienie tych zależności.

Drugim wnioskiem wynikającym z przeprowadzonych doświadczeń jest określenie miary degradacji w czasie odwadniania w wirówkach.

Na wykresie 7, 9, 12 przedstawiono charakterystykę granulometryczną węgla przed i po odwodnieniu. Na wykresach zaznaczono punkty uzyskane z obliczeń wychodów odpowiednich klas ziarnowych i wykreślono linie teoretycznego składu ziarnowego. Trzeba podkreślić, że tylko w niewielu przypadkach rozrzut punktów był tego rodzaju, że interpolacja konieczna dla wykreślenia prostej linii mogła budzić zastrzeżenia. Z tak określonych krzywych granulometrycznych określono miarę degradacji dla współczynnika Benneta K oraz 80% miarę degradacji (tabl. 3).

Jak wynika z podanych analiz stopień ten jest różny i tak

wartości K wahają się od 0,66 do 0,82,

wartości S wahają się od 0,67 do 0,68.

Ogólnie trzeba stwierdzić, że degradacja klas ziarnowych podczas odwadniania jest bardzo duża.

Tablica 3

Ocena degradacji węgla w wirówkach NAEL

Kopalnia	Wirówka	$K=\frac{X'm}{Xm}$	Xm	X'm	n	n'	S
Zabrze Wschód	I	0,82	3,9	3,2	1,19	1,23	0,81
	II	0,73	4,0	2,9	1,32	1,37	0,67
Chwałowice	I	0,66	2,8	1,85	1,19	1,29	0,68
	II	0,78	3,7	2,9	1,42	1,48	0,80
Rymer	I	0,77	3,75	2,9	0,93	0,93	0,75
	II	0,66	3,8	2,5	0,93	0,96	0,69

LITERATURA

[1] Battaglia A.: Odwodnienie produktów wzbogacania i obiegi wodne płuczek, Katowice, WGH, 1958.

[2] Batel W.: Vorgänge bei der mechanischen Entwässerung, Chemie Ing. Techn. 26 (1954).

[3] Czajka J.: Praca dyplomowa wykonana w Katedrze PMK Wydz. Górniczego Politechniki Śl. 1964.

[4] Mielecki T,, Kurzeja G.: Próby usuwania nadmiernej zawartości wilgoci zewnętrznej z węgla płukanego przy użyciu chemikalii, Prace GIG, Komunikat Nr 258, seria B.

[5] Ziółkowski Z.: Inżynieria chemiczna, cz. XI.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ ВЛАГИ В УГЛЕ ОБОГАЩЁННЫМ МОКРЫМ СПОСОБОМ НА ОБЕЗВОЖИВАНИЕ В ЦЕНТРИФУГАХ НАЭЛЬ И НА ДЕГРАДАЦИЮ УГЛЯ

Р е з ю м е

Даётся аналитическая зависимость определяющая способность обезвоживания угля и значения коэффициента Беннета вместе с относительными величинами деградации

INFLUENCE OF INHERENT AND SUFRACE MOISTURE OF CLEANED COAL ON THE DEWATERING ABILITY IN NAEL CENTRIFUGES AND THE SIZE DEGRADATION OF COAL IN THOSE CENTRIFUGES

Summary

An empirical equation has been given for the determination of the dewatering-ability of coal in centrifuges.

The values of Bennet coefficients and the degree of degradation have been attached.