

JERZY NAWROCKI, WALTER KRAUS,
ANTONI STOBIERSKI, JACEK WĘGLARCZYK

OKREŚLENIE ROZKŁADU CZĄSTEK PYŁU POCHODZĄCYCH
Z JEDNORODNYCH ODMIAN PETROGRAFICZNYCH WĘGLA
W PROCESIE ICH ROZDRABNIANIA

Streszczenie. W artykule przedstawiono próbę analitycznego kształtowania się rozkładu cząstek pyłu pochodzących z jednorodnych odmian petrograficznych węgla; wityrytu, durytu i kenelu.

1. Wstęp

Przebieg procesu technologicznego uzależniony jest często - poza składem chemicznym - od wielkości cząstek rozdrabnianego materiału. Na ogół pył składa się z cząstek różnej wielkości, których rozkład zależy jest od rodzaju substancji i sposobu rozdrabniania. Stopień rozdrabniania pyłu może być jednoznacznie określony funkcją $R = f(x)$, gdzie R oznacza udział masowy wszystkich cząstek próby pyłu, większych od rozmiaru x .

Podstawową metodą rozdziału cząstek jest analiza sitowa, stąd wielkość R oznaczona jest jako tzw. klasa górna, a wielkość W - odpowiednio jako klasa dolna, gdy stosowana jest funkcja $W = 1 - R = f(x)$.

Treścią niniejszego artykułu jest próba analitycznego przedstawienia kształtowania się rozkładu cząstek pyłu pochodzących z jednorodnych odmian petrograficznych węgla: wityrytu, durytu i kenelu - w procesie ich rozdrabniania.

Ze względu na fakt zmienności rozkładów składowych w czasie procesu rozdrabniania zachodziła potrzeba stwierdzenia kształtowania się odnośnych zależności w przypadku szczególnym tzn. - rozdrabniania jednorodnych odmian petrograficznych węgla. Wg T. Łaskowskiego charakterystyczne własności powyższych odmian petrograficznych zestawiono w tabelicy 1 natomiast własności badanych odmian podano w tabelicy 2.

Tablica 1

Charakterystyczne własności wityrytu, durytu i kenelu wg T. Łaskowskiego

Odmiana petrograficzna węgla	Zawartość w %		Ciężar właściwy /cm ³
	popiół	części lotne	
Wityryt	0,5-2,0	18-35	1,260-1,394
Duryt	2,0-10,0	-	1,250-1,433
Kenel	-	70	1,400-2,000

Tablica 2

Charakterystyczne wartości badanych odmian petrograficznych węgla

Odmiana petrograficzna węgla	Zawartość w %		Ciężar właściwy /cm ³
	popiół	części lotne	
Witryt	3,40	29,00	1,298
Duryt	3,40	38,00	1,307
Kenel	8,90	33,60	1,375

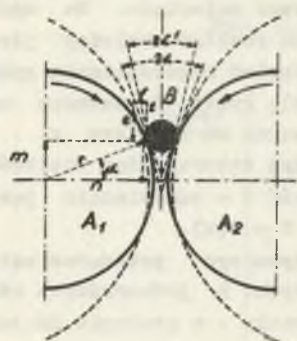
2. Charakterystyka rozdrabniania nadawy w młynku walcowym

Klasyczna kruszarka walcowa składa się z dwóch żelaznych względnie stalowych walców A_1 i A_2 rys. 1 obracających się w kierunku przeciwnym. W wyniku mielenia dochodzi przy przechodzeniu ziarna B przez szczelinę przelotową walców do jego rozdrobnienia, posiadającego mniejszą zwięzłość aniżeli wytrzymałość walców.

Wielkość ciśnienia, któremu poddane jest ziarno pyłowe B, zależy od wielkości ziarna i jego zwięzłości.

Na rysunku 1 przedstawiono działanie na ziarno pyłowe B dwóch sił mianowicie siły osiowej "r" i siły tangensowej "t".

Rozkładając wspomniane dwie siły, przy przyjęciu kąta 2α uzyskuje się następujące zależności:



Rys. 1

$$n = r \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$m = r \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

$$e = t \cdot \cos \alpha = \mu \cdot r \cos \alpha \quad (3)$$

$$f = t \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

Wyżej wymienione składowe poziome działają ściskająco na ciało stałe B. W przeciwieństwie do składowych pionowych, z których jedna "e" działa wciągająco a druga "m" wypychająco.

Warunkiem wciągania są zależności:

$$e > m \quad (5)$$

$$\mu \cdot r \cos \alpha > r \cdot \sin \alpha \quad (6)$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \text{ względnie } \operatorname{tg} \alpha < \mu \quad (7)$$

Wielkość kąta wciągania zależy więc od współczynnika tarcia. Ziarna ciał stałych, posiadające gładką powierzchnię zewnętrzną, posiadają mniejszy kąt wciągania.

Ponadto kąt wciągania zależy od średnicy i wielkości walców oraz szczeliny pomiędzy walcami. Im średnica i rozstaw walców większa, tym wielkość ziarna większa.

Riechard na drodze doświadczalnej znalazł jako średnią wartość $2 = 32^\circ$, na podstawie czego możliwym było określenie rozstawu i wielkości ziaren w zależności od średnicy walców (tabl. 3).

Tablica 3

Zależność wielkości ziarn nadawy od średnicy walców i szerokości szczeliny walców w młynku walcowym (wg Riehardsa)

Średnica walców (mm)	Szerokość szczeliny (mm)						
	20	16	13	10	6	3	0
	Wielkość ziarn nadawy (mm)						
915	57	53	49	47	44	39	37
760	50	47	45	40	38	35	32
660	48	44	40	37	34	30	26
610	44	40	38	34	32	28	24
510	40	37	34	31	27	24	21
410	36	33	30	26	22	19	16
230	28	25	22	19	16	13	9

Z tablicy tej wynika wielkość uzyskiwanego stopnia rozdrobnienia przy różnych wielkościach walców w rozpatrywanych kruszarkach.

Przykładowo, walce o średnicy 610 mm i szczelinie 6 mm wymagają nadawy o jednakowym uziarnieniu w żadnym wypadku nie większym niż 32 mm wymaga to uprzednio odpowiedniego przygotowania nadawy.

O doborze średnicy walców w pierwszym rzędzie decyduje wielkość uziarnienia nadawy. Wg Rittingera:

$$D > 18 d(1 - \mu) \quad (8)$$

gdzie:

d - wielkość ziaren

$$\mu = \frac{s}{d} \quad (9)$$

czyli stopień rozdrobnienia gdy $c = 1$, $s = 1/4$,

$$D > 18 \cdot 1(1-1/4) \text{ względnie } D > 13,5 \text{ cala} \quad (10)$$

względnie $D > 355 \text{ mm}$.

Porównując uzyskany wynik z danymi w tabelicy 3, zależność powyższa daje nieco obniżone parametry walców.

Wg H. Fischera średnice walca można określić zależnością:

$$r > \frac{1}{\varphi^2 d} \left(1 - \frac{1}{x}\right) \quad (11)$$

gdzie:

φ - współczynnik tarcia pomiędzy materiałem rozdrabniającym a powierzchnią zewnętrzną walca,

d - wielkość początkowa ziarna,

d_1 - wielkość końcowa ziarna,

x - stopień rozdrobnienia

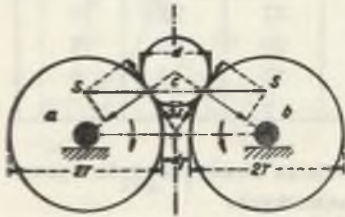
$$x = \frac{d}{d_1} \quad (12)$$

Z rysunku 2 wypływa zależność

$$\left(r + \frac{d}{2}\right) \cos \alpha = r + \frac{d_1}{2} \quad (13)$$

skąd

$$r(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2}(d \cdot \cos \alpha - d_1) \quad (14)$$



Rys. 2

$$\text{względnie } \cos = \frac{1}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}} \quad (15)$$

oraz

$$r = \frac{d - d_1 \sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}}{2\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha} - 1} \quad (16)$$

i przy przyjęciu, że $\text{tg} \alpha < \varphi$

(17)

$$r > \frac{d - d_1 \sqrt{1 + \varphi^2}}{2(\sqrt{1 + \varphi^2} - 1)} \quad (18)$$

względnie

$$r > \frac{d - d_1 \left(1 + \frac{\varphi^2}{2} - \frac{\varphi^4}{8} + \dots\right)}{2 \left(1 + \frac{\varphi^2}{2} - \frac{\varphi^4}{8} + \dots - 1\right)} \quad (19)$$

a w przybliżeniu

$$r > \frac{d - d_1}{2} \quad (20)$$

lub

$$r > \frac{1}{\varphi^2} \cdot d \left(1 - \frac{d_1}{d}\right) \quad (21)$$

Przedstawiając $2\alpha = 34^\circ$ oraz $\varphi = 0,31$ (22)

powierzchni dla walców o gładkich zewnętrznych powierzchniach uzyskuje się

$$r > 10 \cdot d \left(1 - \frac{1}{x}\right) \quad (23)$$

oraz

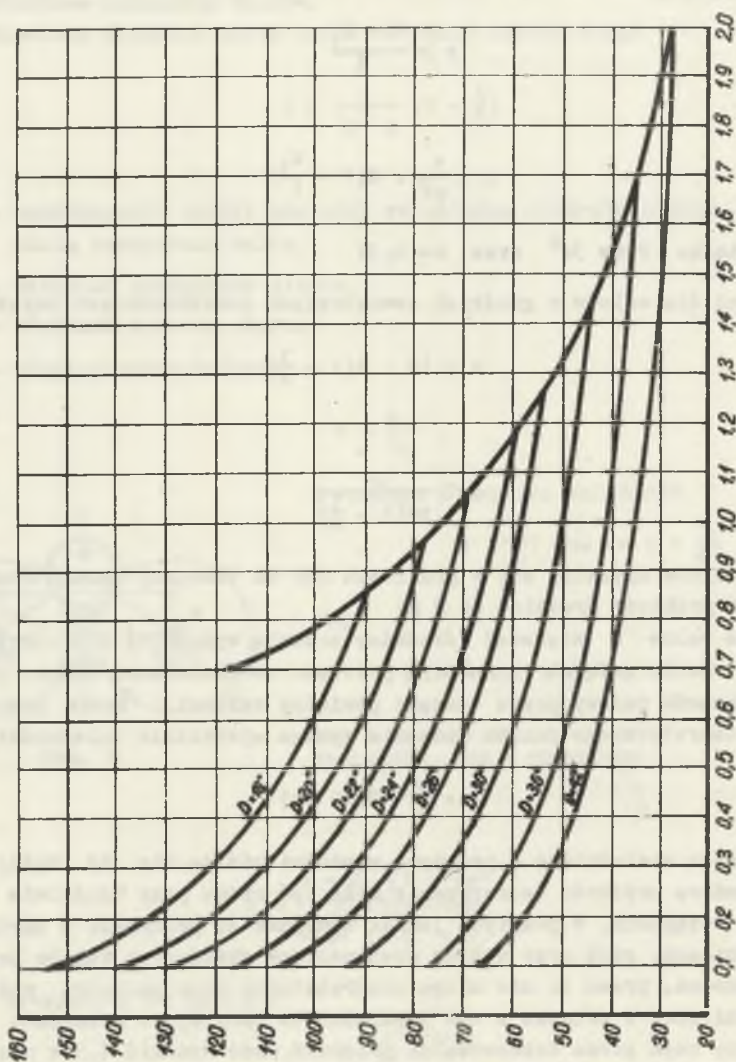
$$d < \frac{r}{10 \left(1 - \frac{1}{x}\right)} \quad (24)$$

Średnice walców mieszczą się w granicach 230 do 1600 mm; bardzo rzadko stosuje się w praktyce średnice do 2 m.

W zasadzie walce o większej średnicy pracują wydajniej niż o mniejszej średnicy, ma to związek z dalszym procesem rozdrabniania ziarn podczas przemieszczania nadawy przez szczęki pomiędzy walcami. Dobór szerokości walców z teoretycznego punktu widzenia wymaga spełnienia zależności:

$$L = \frac{D}{3} + 0,25 \text{ (m)} \quad (25)$$

Często jednak uzależnione w praktyce wartości różnią się od wyżej podanych. Obwodowa prędkość teoretycznie może być różna przy właściwie dobranym kącie wciągania. W praktyce jednak wymagane są prędkości w bardzo wąskich granicach, gdyż przy dużych prędkościach obwodowych walców część na dawy odrzucona, przez co nie ulega rozdrobnieniu oraz zachodzi możliwość zatkania młynka. W związku z tym prędkości te oscylują w granicach 2-2,5 m/sek, przy czym górna dopuszczalna prędkość może wynosić 4,5 a nawet 5 m/sek. Ogólnie przyjęć można, że prędkość obwodowa jest odwrotnie proporcjonalna do wielkości ziaren nadawy co oznacza, że każdej wielkości ziaren odpowiada odrębna prędkość obwodowa rozdrabniania, charakterystyczna



Rys. 3. Charakterystyka wyników obliczeń Argalla dla 8 różnych średnic walców

dla najmniejszego zużycia energii przy największej wydajności rozdrabniania w młynie walcowym. W związku z tym P. Argall doświadczalnie ustalił zależność:

$$P = 100 \frac{\log \frac{16}{s}}{\log 2} \quad (26)$$

oraz

$$N = \frac{832}{D} \cdot \frac{\log \frac{16}{s}}{\log 2} \quad (27)$$

gdzie:

- P - prędkość obwodowa walca w stopach angielskich,
- s - maksymalna wielkość ziarna nadawy w calach,
- D - średnica walca w calach.

Na rys. 3 podano liczby obrotów w minucie dla ośmiu różnych średnic walca oraz dwudziestu różnych wielkości ziaren nadawy. Dla wyznaczenia krzywej podanej w monogramie przyjęto najkorzystniejszy kąt wyciągania $\alpha = 31^\circ$.

3. Sposób przeprowadzenia badań

Przedmiotem badań było określenie przebiegu zmian rozkładu cząstek pyłu następujących odmian petrograficznych węgla: wityrytu, durytu i kenelu w trakcie procesu rozdrabniania. Urządzenie rozdrabniania składało się z młynka walcowego oraz przyrządów do badań stopnia rozdrobnienia pyłu. Zasadniczym elementem maszyny rozdrabniającej była para walców, o średnicy 70 mm ułożyskowanych i sprzęgniętych razem przekładnią zębatą.

Walce obracały się z prędkością kątową wynoszącą 40 obr/min, obudowane szczelną osłoną blaszaną posiadały od góry doprowadzenie materiału, a od dołu odprowadzenie zmielonego materiału. W młynku walcowym istniała możliwość regulacji i nastawiania szczeliny między walcami, co dawało możliwość produkowania pyłu o różnych rozkładach cząstek. Aparatura pomiarowa użyta do doświadczeń składała się z kompletu sit laboratoryjnych, wstrząsarki, wagi laboratoryjnej. Rozdrabnianiu poddawano próbkę węgla o masie wynoszącej średnio 0,5 kg. Materiały rozdrabniania przechowywane były przez długi czas w suchym pomieszczeniu i zawierały znikomą ilość wilgoci. Pomiaru rozpoczynano od rozdrabniania przy nastawieniu szczeliny na szerokość $k = 2,75$ mm. Materiał o wielkości ziaren 5 mm i 4 mm przepuszczano przez tak nastawiony młyneczek poddano analizie sitowej. Rozmiary stosowanych sit laboratoryjnych podano w tablicy 4. Z kolei nastawiono rozstaw walców na następną wartość $k = 2,25$ mm a otrzymany z jednorazowego przemienienia pył poddano następnej analizie.

Tablica 4

Rozmiary stosowanych sit laboratoryjnych

Nr sita				12	16	20	24	30	40	50	70	80	100
Szerokość oczka (μ)	2000	1000	750	500	400	300	250	200	150	120	90	75	60

Tablica 5

Rozstawy walców

Rozmiar rozstawu walców k = mm	2,75	2,25	1,75	1,25	0,75	0,25
-----------------------------------	------	------	------	------	------	------

Ten sam tok postępowania stosowano dla innych rozstawów walców. Próba pyłu do analizy sitowej posiadała masę 50 g. Ważono ją z dokładnością $\pm 0,02$ g. Stosowane rozstawy walców w młynku przedstawiono w tablicy 5.

4. Opracowanie wyników badań

Wyniki (badań) doświadczeń zestawiono w arkuszach pomiarowych (tablica 6-11).

W tablicach zestawiono klasę górną R (%) w zależności od stosowanych rozstawów walców młynka (k = mm).

Tablica

- 6 - dotyczy próby wirytu (błyszczącego) o wielkości ziarnie 5 mm,
- 7 - dotyczy próbek wirytu (błyszczącego) o wielkości ziaren 4 mm,
- 8 - dotyczy próbek durytu (matowego) o wielkości ziaren 5 mm,
- 9 - dotyczy próbek durytu (matowego) o wielkości ziarnie 4 mm,
- 10 - dotyczy próbek kenelu o wielkości ziaren 5 mm,
- 11 - dotyczy próbek kenelu o wielkości ziaren 4 mm.

Na podstawie danych zawartych w arkuszach pomiarowych sporządzić można wykresy dystrybuant

$$R = \varphi(x) \quad (28)$$

w postaci funkcji ciągłej, łącząc punkty otrzymane z doświadczeń. Krzywe $R = \varphi(x)$ przedstawione w postaci funkcji ciągłych można zróżnicować graficznie uzyskując funkcje

$$R' = f(x) \quad (29)$$

będące rozkładami cząstek obowiązujących charakterystyczny przebieg ziarn rozkładu cząstek.

Tablica 10

Klasa górna R % kenelu (5 mm)

Nr sita	Szerokość oczka w μ	Szerokość oczka w mm	Rozstaw walców w mm									
			2,75		2,25		1,75		1,25		0,75	
			W %	W %	W %	W %	W %	W %	W %	W %	W %	W %
-	2000	2,00	75,70	68,90	-	-	42,20	9,50	7,10	0,25	7,10	
6	1000	1,00	91,50	90,10	-	-	75,40	55,00	28,30	0,75	28,30	
8	750	0,75	94,10	93,60	-	-	83,40	70,60	50,40	0,75	50,40	
12	500	0,50	96,30	95,90	-	-	90,00	81,70	68,90	0,75	68,90	
16	400	0,40	96,90	96,50	-	-	91,80	84,90	74,70	0,75	74,70	
20	300	0,30	97,80	97,20	-	-	93,50	88,30	79,80	0,75	79,80	
24	250	0,25	98,30	98,50	-	-	95,40	91,30	84,90	0,75	84,90	
30	200	0,20	98,70	98,60	-	-	96,50	93,50	87,50	0,75	87,50	
40	150	0,15	99,10	99,00	-	-	97,70	95,60	91,60	0,75	91,60	
50	120	0,12	99,40	99,30	-	-	98,30	96,70	93,30	0,75	93,30	
70	90	0,09	-	-	-	-	-	97,50	94,60	0,75	94,60	
80	75	0,075	-	-	-	-	-	98,40	96,30	0,75	96,30	
100	60	0,060	-	-	-	-	-	99,20	97,50	0,75	97,50	
			100,00	100,00	-	-	100,00	100,00	100,00	0,75	100,00	

Tablica 11

Klasa górną R % kenelu (5 mm)

Nr sita	Szerokość oczka w μ	Szerokość oczka w mm	Rozstaw walców w mm					
			2,75 W %	2,25 W %	1,75 W %	1,25 W %	0,75 W %	0,25 W %
-	2000	2,00	49,00	53,20	38,20	13,80	3,10	-
6	1000	1,00	87,80	88,10	80,80	63,50	42,40	-
8	750	0,75	94,10	93,30	88,60	75,10	59,30	-
12	500	0,50	98,00	97,30	93,90	83,70	73,30	-
16	400	0,40	98,40	97,80	95,10	86,30	77,70	-
20	300	0,30	98,80	98,50	96,50	89,20	82,70	-
24	250	0,25	99,20	99,20	97,90	92,50	87,00	-
30	200	0,20	99,40	99,30	98,50	94,30	89,90	-
40	150	0,15	99,60	99,40	99,10	95,90	93,00	-
50	120	0,12	99,80	99,60	99,20	97,10	94,60	-
70	90	0,09	-	-	-	98,10	95,80	-
80	75	0,075	-	-	-	99,20	97,50	-
100	60	0,060	-	-	-	99,80	98,60	-
			100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	-

Szczegółowo przedstawił Czesław Graczyk kształtowanie się rozkładu cząstek wg funkcji $R = f(x)$ w postaci ciągłej.

Z porównania tych krzywych wynika, że rozkład cząstek pyłu przybiera postać nietypową zależną przede wszystkim od rodzaju rozdrobnionego materiału.

Rozkład cząstek pyłu jest rozkładem wypadkowym, składającym się z rozkładów składowych. Najczęściej rozkład wypadkowy składa się z dwóch rozkładów składowych. Można zaobserwować, że dwa rozkłady składowe charakteryzują się pewnymi powtarzalnymi własnościami.

Pierwszy rozkład składowy występuje w zakresie klas cząstek większych. Jego przebieg jest zbliżony do rozkładu normalnego względnie normalnego uciętego lewostronnie.

W miarę rozdrabniania materiału, pierwszy rozkład składowy wykazuje dwie charakterystyczne własności:

- a) przesuwanie się wartości średniej a_I w kierunku mniejszych wartości oraz
- b) zmniejszenie się dyspersji σ_I .

Rozkład ten nazwano rozkładem pierwotnym. Przypuszcza się, że główny wpływ na przebieg zmian tego rozkładu ma obok materiału, technologia rozdrabniania.

Rozkład drugi składowy umiejscowiony jest w zakresie frakcji drobnych cząstek. Kształt jego zbliżony jest do rozkładu normalnego. Drugi rozkład składowy w miarę zmniejszania się parametru "k" posiada następujące własności:

- zmniejszanie wartości średniej a_{II} ,
- zmniejszanie dyspersji σ_{II} .

Rozkład ten nazwano wtórnym.

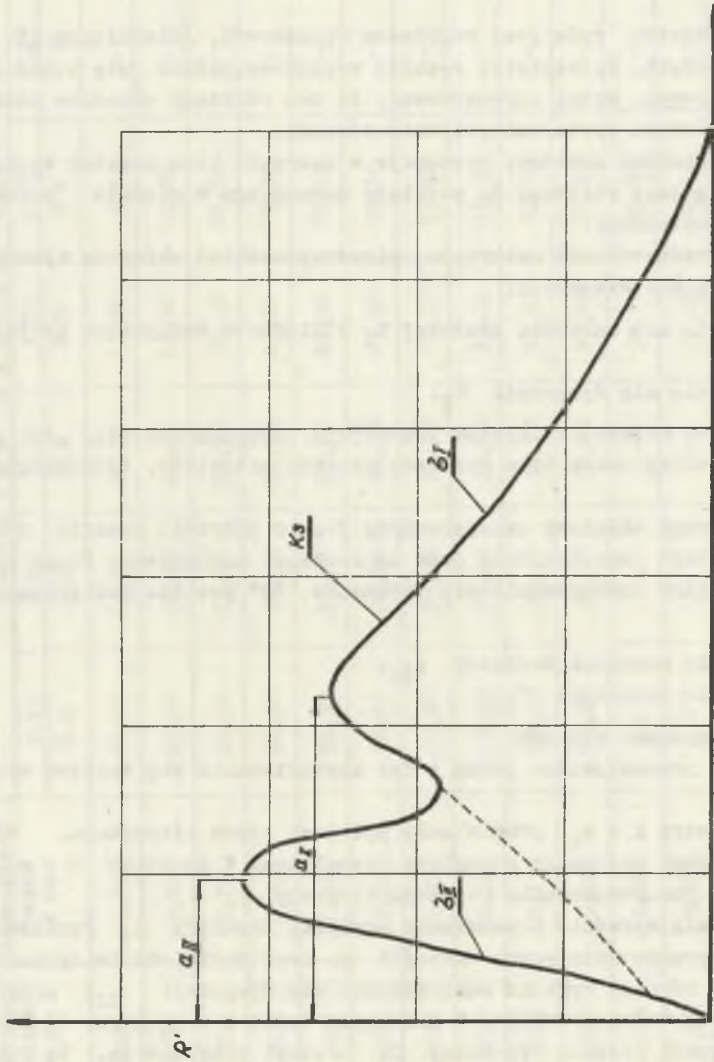
Na rys. 4 przedstawiono jedną z faz kształtowania się wykresu wypadkowego.

Dla parametru $k = k_1$ prawie cały pył jest pyłem pierwotnym. Wówczas rozkład ten jest rozkładem normalnym nieuciętym. W punktach $x = a_{II}$ zarysowuje się już powstawanie rozkładu wtórnego.

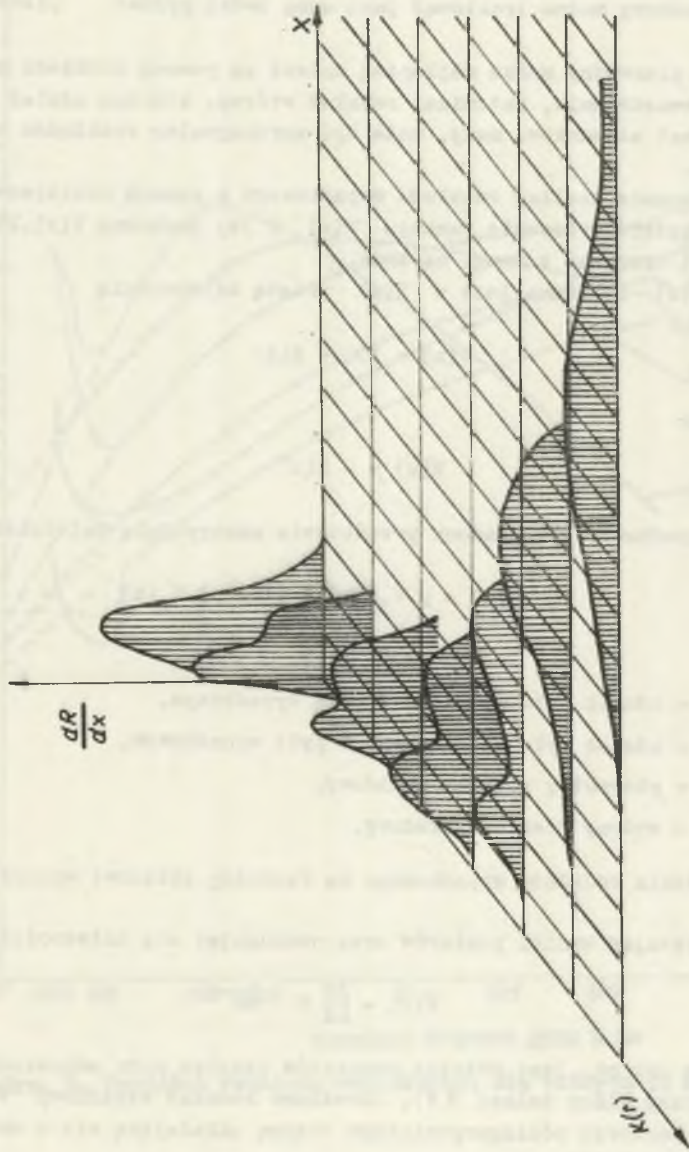
Zaznacza się wyraźnie przesuwanie wartości średniej a_I rozkładu pierwotnego w kierunku mniejszych wartości x oraz zmniejszenie dyspersji σ_I .

Występuje również wyraźne zmniejszenie się dyspersji σ_{II} , przy czym wartości a_{II} maleje również. W następnej fazie $k = k_2$ (rys. 4) opisane zmiany występują jeszcze wyraźniej. Cz. Graczyk przypuszcza, że w końcowym efekcie wartość średnia rozkładu wtórnego pokryje się z wartością średnią rozkładu pierwotnego ($a_I = a_{II}$). Wówczas rozkład wypadkowy zredukowałby się do jednego rozkładu.

Charakterystyczny przebieg obu rozkładów składowych najlepiej ilustruje wykres przedstawiony o współrzędnych R, x, k (rys. 5).



Rys. 4. Proces tworzenia się rozkładu wypadkowego



Rys. 5. Wykres przestrzenny zmian rozkładu wypadkowego

5. Analiza rozkładu wypadkowego

Analiza rozkładu wypadkowego oparto na aproksymacji rozkładu rzeczywistego rozkładem dwuskładowym.

Pył wypadkowy można traktować jako sumę dwóch pyłów: pierwotnego i wtórnego.

Rozkład pierwotny można najlepiej opisać za pomocą rozkładu normalnego uciętego lewostronnie, natomiast rozkład wtórny, którego udział w pyłe wypadkowym jest stosunkowo mały, może być aproksymalny rozkładem normalnym, nieuciętym.

Dla dokonania analizy rozkładu wypadkowego w ramach niniejszej pracy stosowana będzie wyłącznie funkcja $W(x)$ i jej pochodna $W'(x)$, którymi wygodnie jest operować z uwagi na znak.

Funkcja $W(x)$ związana jest z $R(x)$ prostą zależnością

$$W(x) = 100 - R(x) \quad (30)$$

stąd wynika

$$W'(x) = -R'(x) \quad (31)$$

Rozkład wypadkowy, dwuskładowy przedstawia następującą zależność

$$W'(x) = p W'_{II}(x) + (1 - p) W'_I(x) \quad (32)$$

gdzie:

- p - udział pyłu wtórnego w pyłe wypadkowym,
- $(1-p)$ - udział pyłu pierwotnego w pyłe wypadkowym,
- $W_I(x)$ - pierwotny rozkład składowy,
- $W_{II}(x)$ - wtórny rozkład składowy.

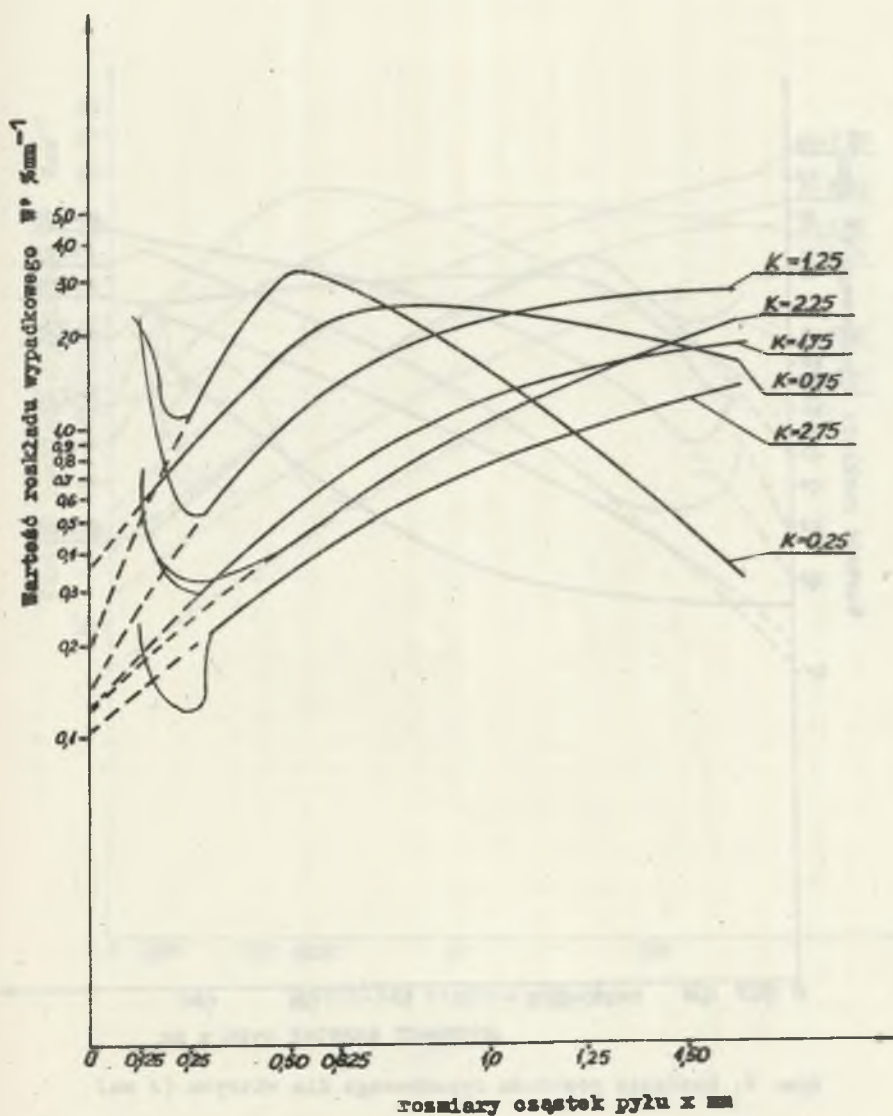
Dla rozłożenia rozkładu wypadkowego na rozkłady składowe wykorzystano sposób Dano.

Wykorzystując wyniki pomiarów oraz posługując się zależnością:

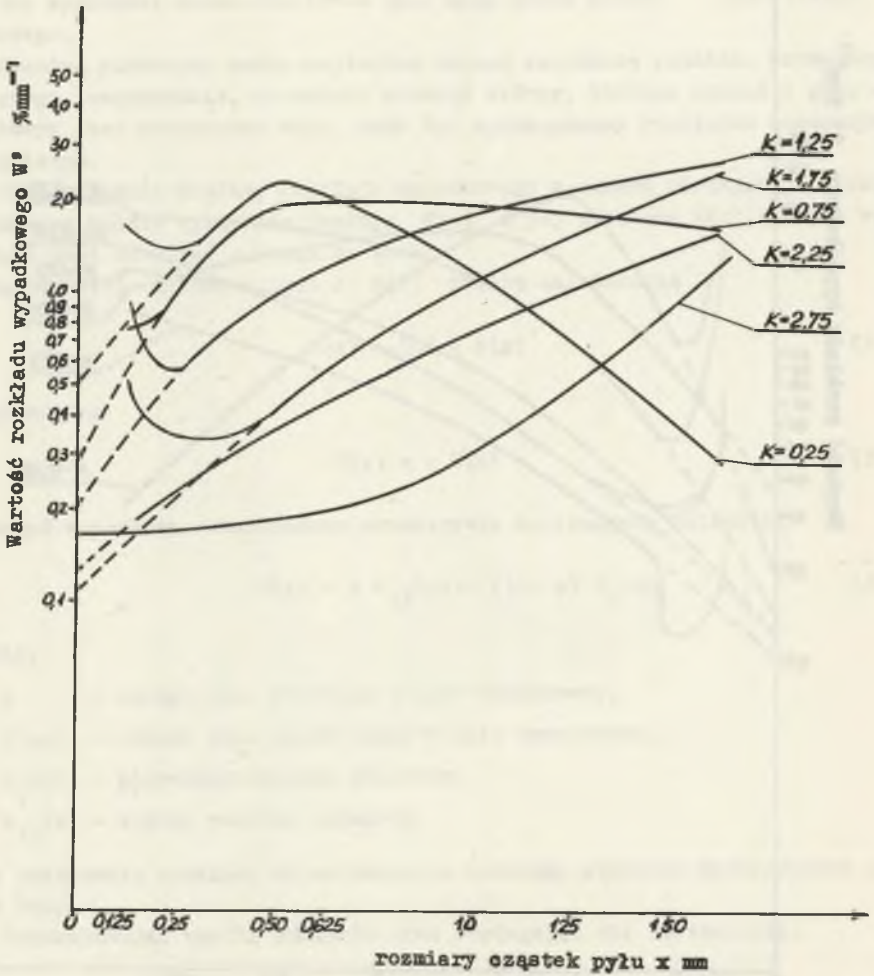
$$W'(x) = \frac{\Delta W}{\Delta x} \% \cdot \text{mm}^{-1} \quad (39)$$

(przy czym Δx mm jest różnicą rozmiarów cząstek pyłu odpowiadającą ważonej różnicy klasy dolnej ΔW), określono rozkład wypadkowy $W(x)$ który tworzy na papierze półlogarytmicznym krzywą składającą się z dwóch parabol (rysunek 6-11).

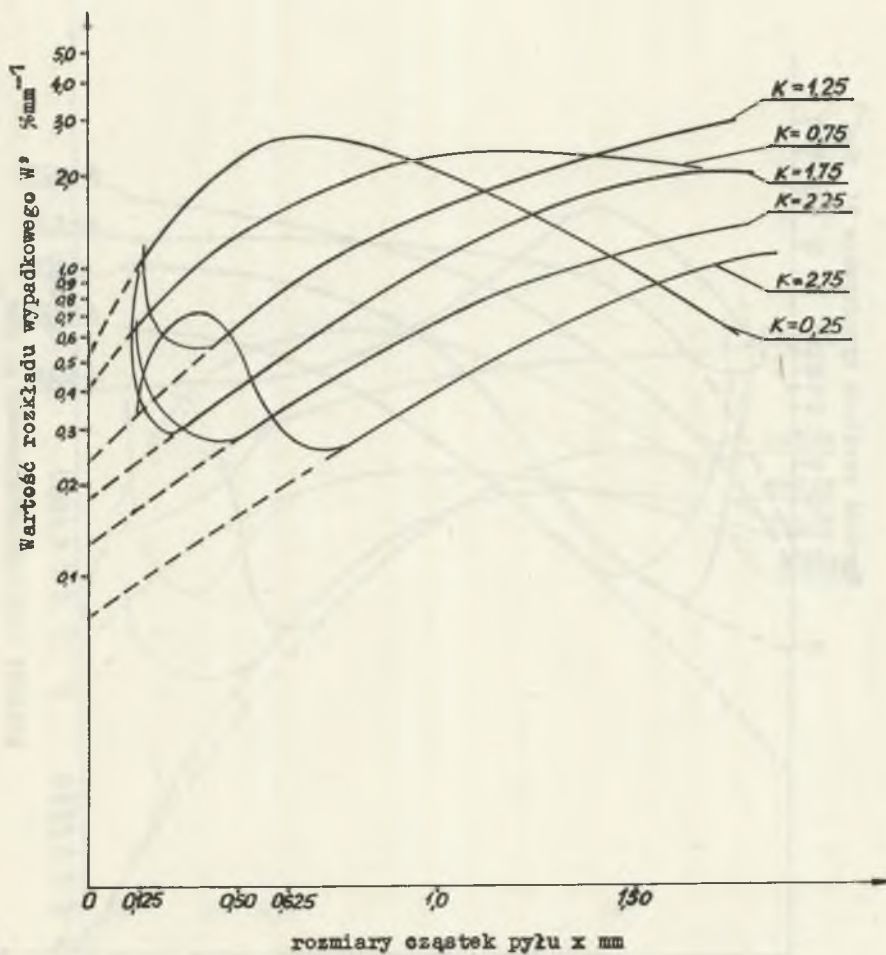
Rozkład pierwotny $W_I(x)$ jest rozkładem, którego udział wyraźnie przeważa w rozkładzie wypadkowym. Zezwala to na dokładniejszą jego analizę w porównaniu z rozkładem wtórnym.



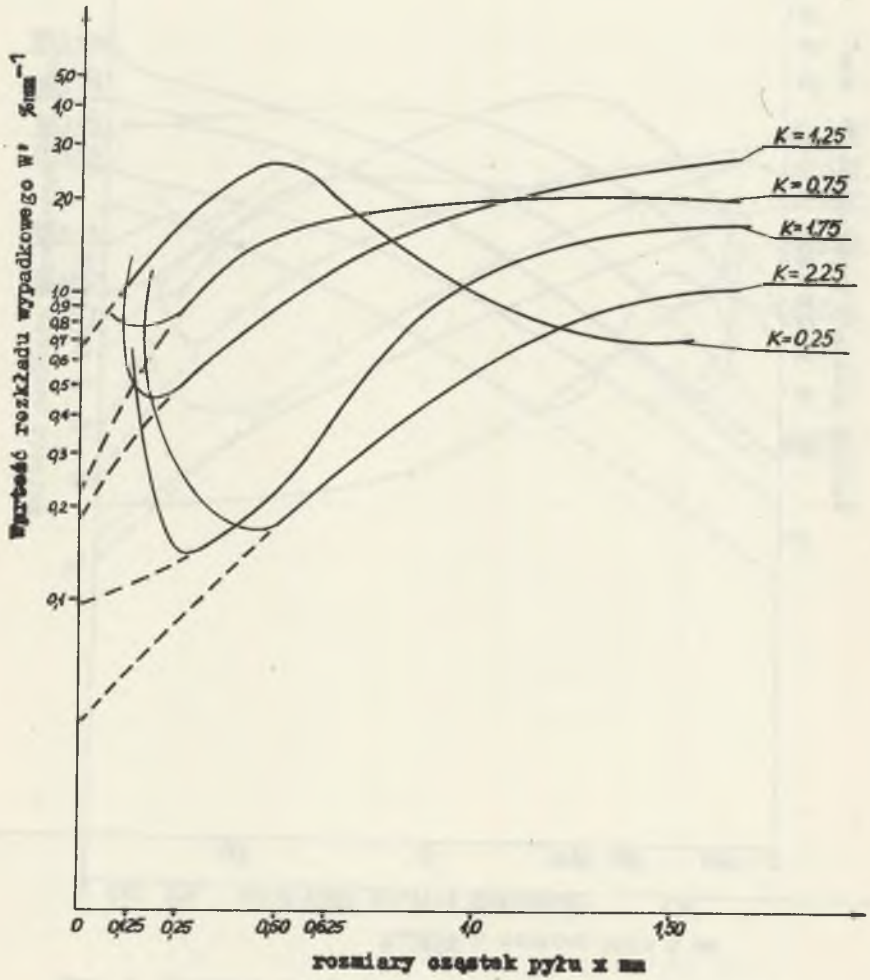
Rys. 6. Rozdział rozkładu wypadkowego dla wiktynu (5 mm)



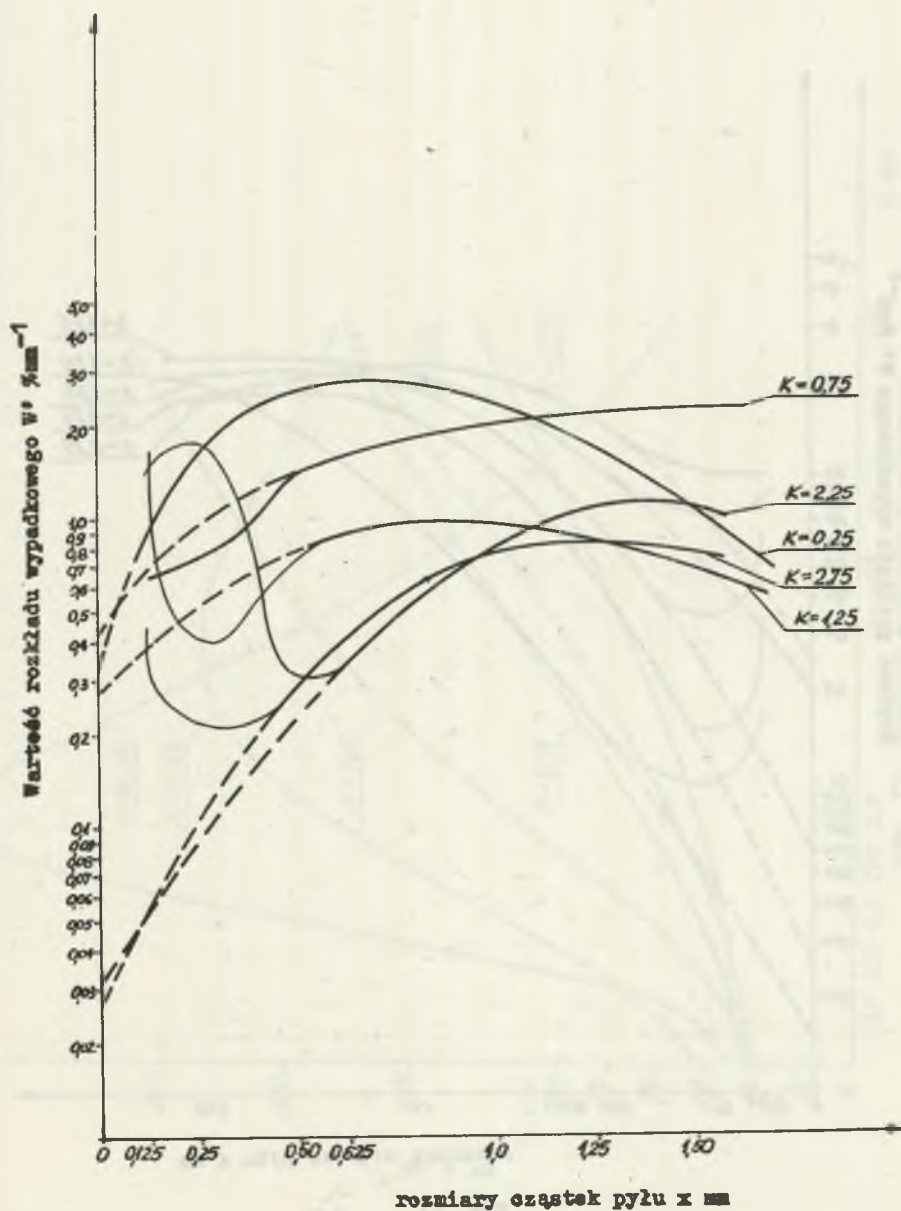
Rys. 7. Rozdział rozkładu wypadkowego dla witrytu (4 mm)



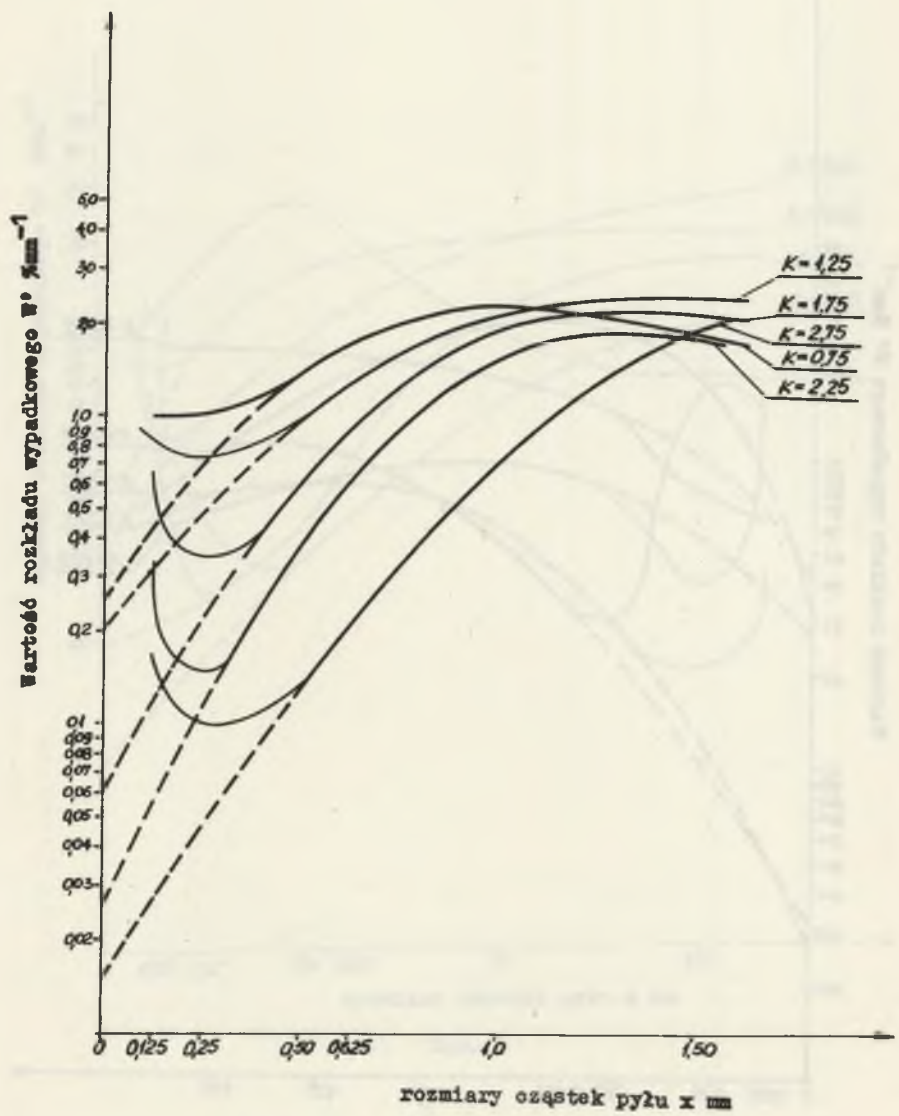
Rys. 8



Rys. 9

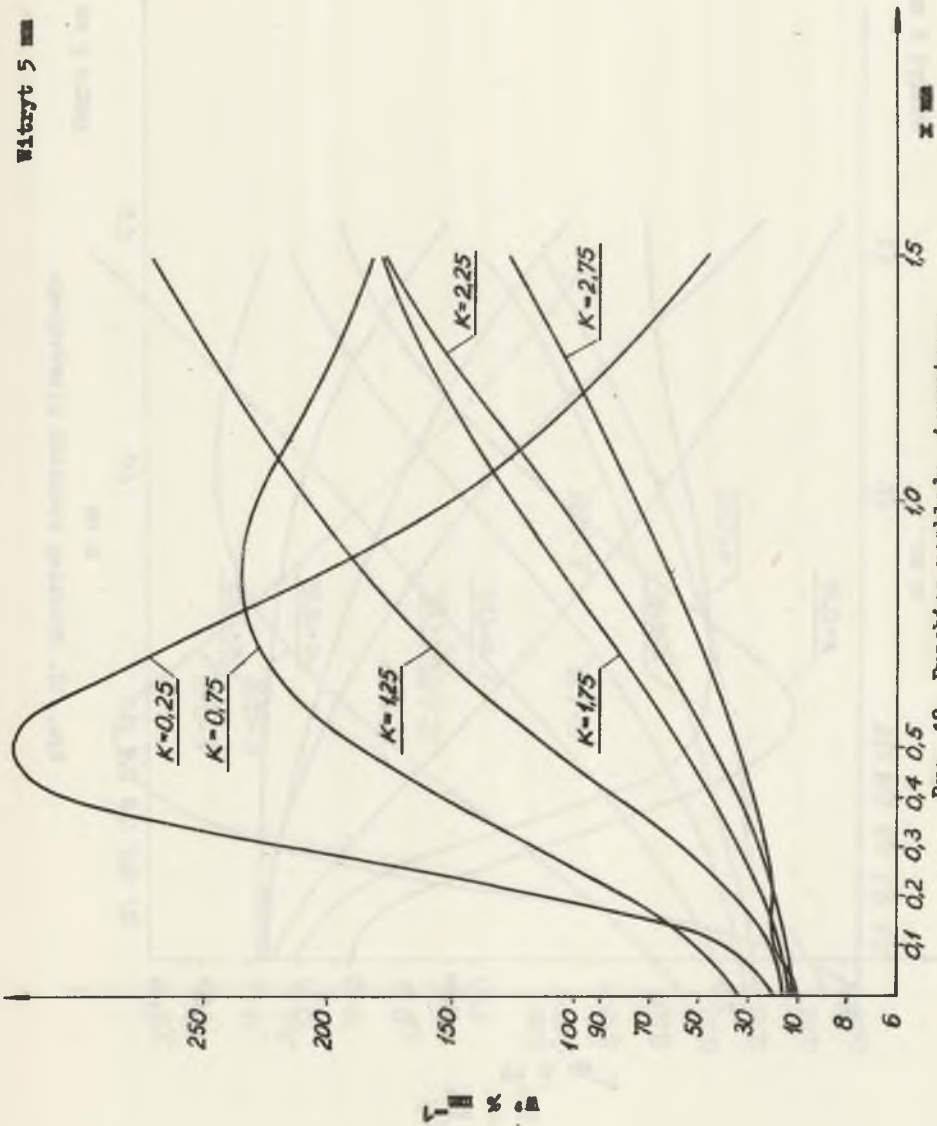


Rys. 10



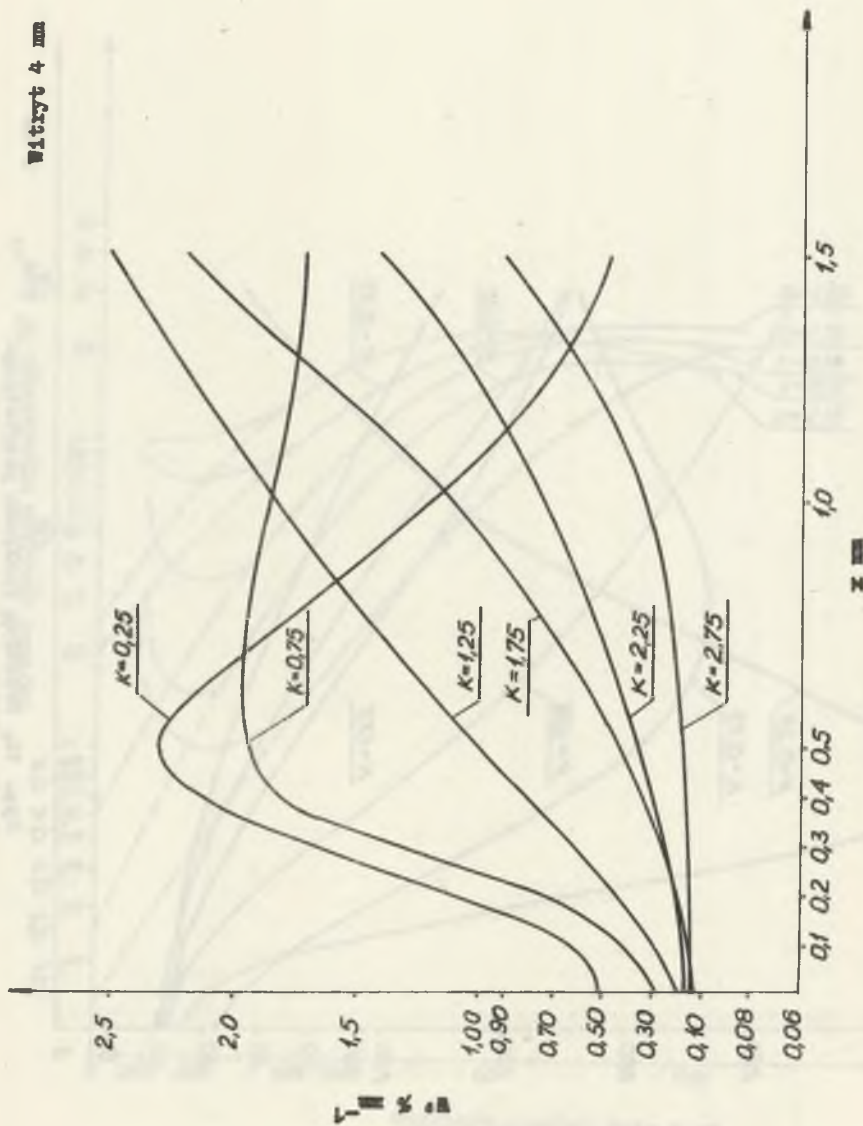
Rys. 11

Wzrost 5



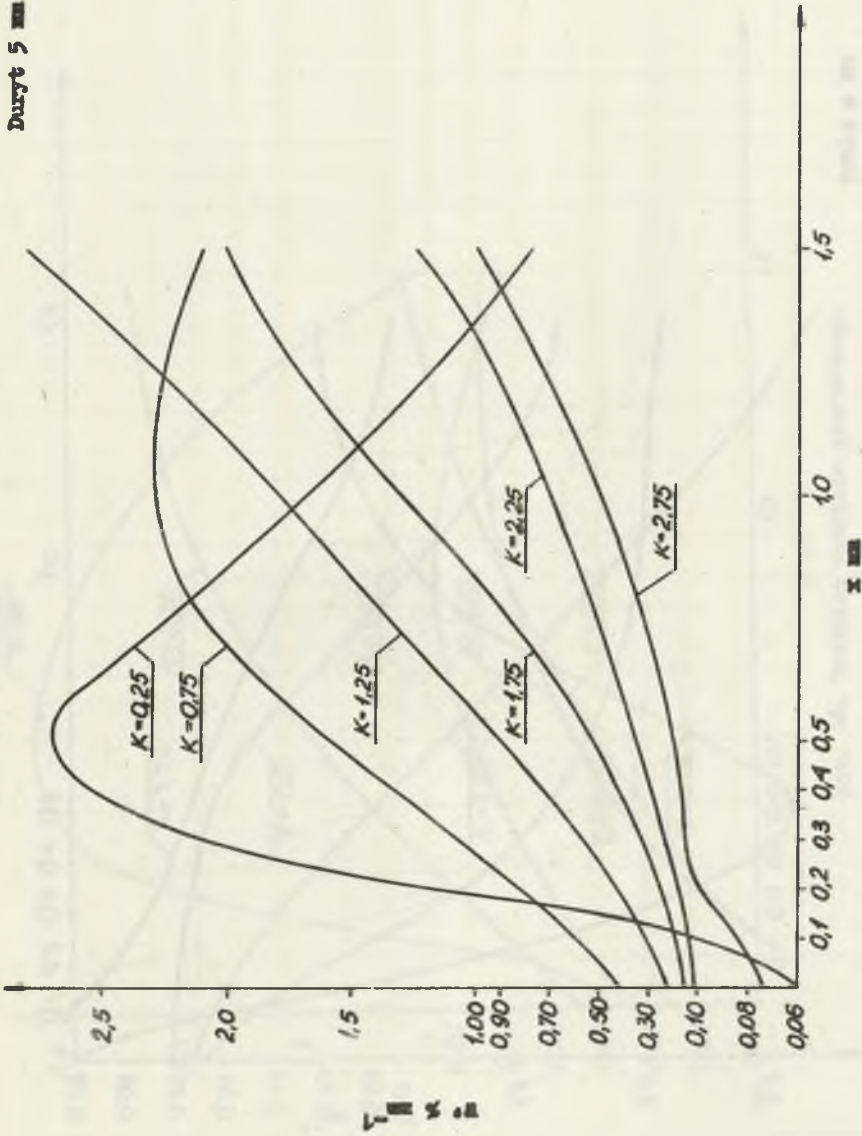
Rys. 12. Przebieg rozkładu pierwotnego

Wzrost 4 mm

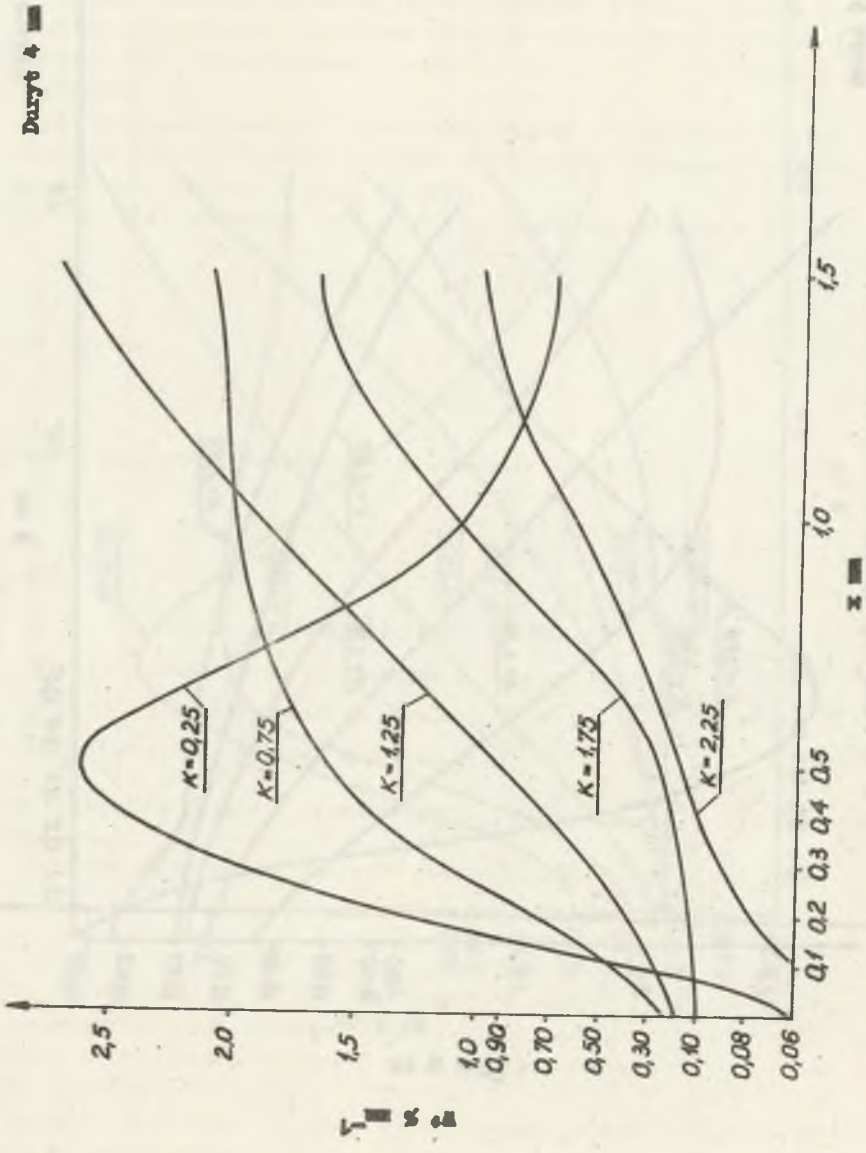


Rys. 13. Przebieg rozkładu pierwotnego

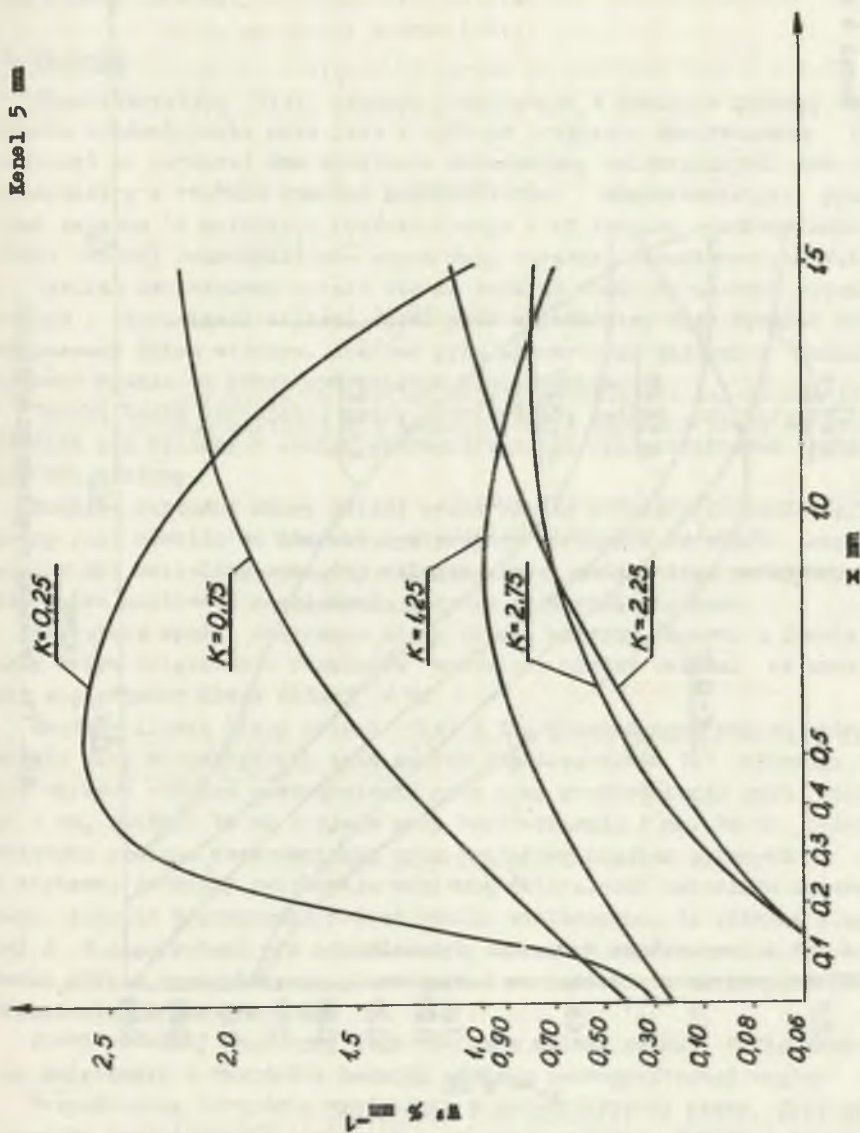
Dużył 5 mm



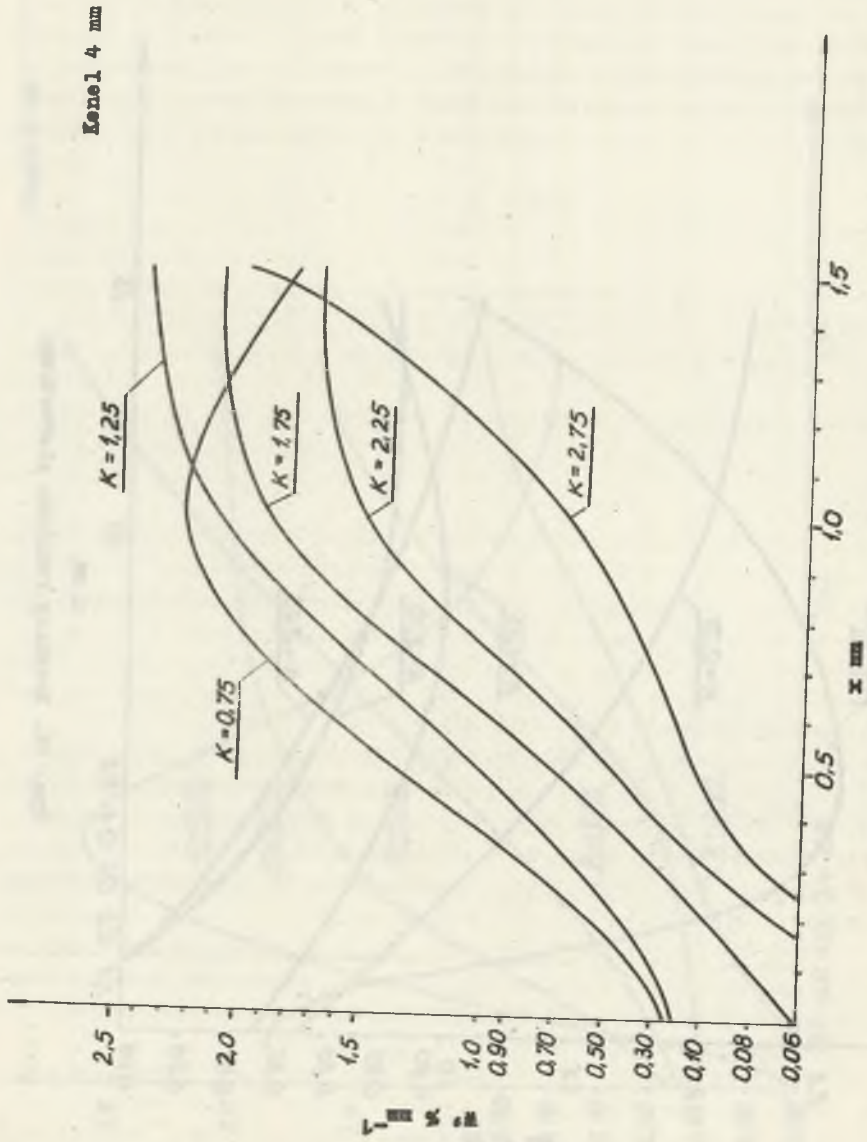
Rys. 14. Przebieg rozkładu pierwotnego



Rys. 15. Przebieg rozkładu pierwotnego



Rys. 16. Przebieg rozkładu pierwotnego



Rys. 17. Przebieg reszkału pierwotnego

Korzystając z właściwości papieru półlogarytmicznego przedstawiono wartości rozkładu pierwotnego w zakresie wszystkich cząstek pyłu w postaci wykresów w układzie współrzędnych prostokątnych ujętych na rys. od 12-17.

Rozkład pierwotny jest aproksymowanym rozkładem normalnym uciętym lewostronnie $x = 0$.

6. Wnioski

Charakterystyka $W(x)$ używana powszechnie w technice pyłowej dla określenia rozdrabniania pyłu jest w ogólnym przypadku dystrybuantą (krzywą całkową) co najmniej dwu rozkładów składowych, zmieniających swe udziały i parametry w trakcie procesu rozdrabniania. Charakterystyka pyłu $W(x)$ jest zależna od materiału rozdrabnianego i od sposobu rozdrabniania. Nawet różne odmiany petrograficzne węgla dają odrębne charakterystyki $W(x)$.

Rozkład dwuskładowy dzieli się na rozkład właściwy nazwany pyłem pierwotnym i stanowiącym większą część pyłu wypadkowego oraz rozkład dodatkowy nazwany pyłem wtórnym. Rozkład pyłu pierwotnego najlepiej można aproksymować rozkładem normalnym uciętym lewostronnie.

Wyniki badań niniejszej pracy potwierdzają ogólne przypuszczenie, że również pył węglowy z odmian petrograficznych węgla traktować można jako pył dwuskładowy.

Rozkład wartości klasy dolnej pyłów odmian petrograficznych węgla zależy również od charakterystycznego parametru kruszarki czyli tzw. szerokości szczeliny pomiędzy walcami. Przez zmianę tego parametru zachodzi łatwa możliwość regulowania stopnia rozdrabniania pyłu.

Wszystkie wyniki dotyczące klasy dolnej wityrytu, durytu i kenelu wykazały wpływ zwiększenia rozmiarów szczeliny między walcami na zmniejszenie się różnicy klasy dolnej ΔW .

Średnie ilości klasy dolnej $W(x) \%$ dla przebadanych próbek wityrytu i durytu przy rozpatrywaniu tych samych współczynników "k" wykazują znacznie większy stopień rozdrabniania pyłu przy rozdrobnieniu pyłu pierwotnego 5 mm, aniżeli to ma miejsce przy rozdrobnieniu 4 mm. Ma to związek z kinetyką procesu rozdrabniania oraz kształtem cząstek pyłowych - ziarna o większej średnicy zwiększają wzajemną ścieralność materiału rozdrabnianego. Jedynie w przypadku próbek kenelu stwierdzono, że różnica klasy dolnej ΔW jest wyższa - w odpowiednich zakresach współczynnika "k" w przypadku pyłu o rozdrobnieniu pierwotnym 4 mm aniżeli to ma miejsce przy rozdrobnieniu pierwotnym 5 mm.

Prawdopodobnej przyczyny tego zjawiska należy szukać w większym stopniu związłości i twardości badanej odmiany petrograficznej węgla.

Bezpośrednią korzyścią wynikającą z przedstawionej pracy jest analiza zjawiska kształtowania się cząstek pyłowych wityrytu, durytu i kenelu. Rozkłady składowe zmieniają swe udziały i parametry w czasie procesu rozdrabniania, przemieszczając się w kierunku cząstek drobniejszych.

Charakterystyka pyłu zależna jest od materiału rozdrabnianego (np. wyraźnie stwierdzona odrębność keneli) oraz szerokości szczeliny między wałcami).

Stwierdzić należy jednak, że w praktyce rozdrabniania pyłów węglowych z węgla stanowiących nadawę zakładów przerobczych kopalń rozkłady składowe zmieniać mogą swe udziały i parametry w trakcie procesu rozdrabniania w zależności od procentowego udziału odmian petrograficznych węgla.

Wyniki niniejszej pracy stanowią mogą przyczynek do rozeznania procesu rozdrabniania czystych odmian petrograficznych węgla wityrytu, duryty i kenelu.

LITERATURA

- [1] K. Dan: Ingenieren 53, E. 13-19 (1944).
- [2] T. Łaskowski: Petrografia węgla WGH 1952.
- [3] Cz. Graczyk: Badania nad przebiegiem rozkładów cząstek pyłowych, Zeszyty Naukowe Energetyka nr 10, 1962.
- [4] R.A. Fisher: The Truncated Normal Distribution, British Association for the Advancement of science, Mathematical tables (1971).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ПЫЛИ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ
ИЗ ОДНОРОДНЫХ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ УГЛЯ,
В ПРОЦЕССЕ ИХ ДРОБЛЕНИЯ

Резюме

В статье представлена попытка анализа формирования распределения частиц пыли, образующихся из однородных петрографических разновидностей угля витрена, дюрена и кларена.

DETERMINATION OF DUST MOLECULES DECOMPOSITION DERIVED FROM HOMOGENEOUS
PETROGRAPHICAL VARIETY OF COAL IN THE PROCESS OF THEIR PULVERIZATION

Summary

In this paper the trial of analytical formation of dust molecules decomposition derived from homogeneous petrographical varieties of coal, glaucite coal, durian and cannel - coal, has been discussed.