

5 PODSTAWY DOKUMENTALNE I MATERIALNE REALIZACJI EKSPERYMENTY

5.1 Pojedynczy slot DIM

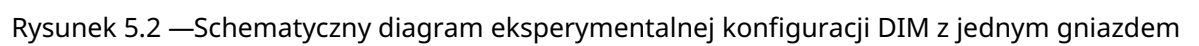
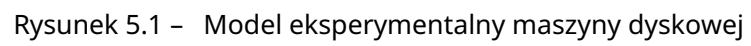
DIM z jedną przerwą między dyskami, ze względu na prostotę konstrukcji, były Opracowano i wyprodukowano kilka odmian (załącznik B.1), z których w badaniach eksperymentalnych wybrano najbardziej udany projekt, który z bardziej zaawansowaną funkcjonalnością w porównaniu do reszta. W tym przypadku główną uwagę zwrócono na zagadnienia łatwości demontażu. montażu w celu wymiany części roboczych, rekonfiguracji trybów pracy, niezawodności eksploatacja, możliwość załadunku surowców o różnych gabarytach i terminowy wybór gotowego produktu.

Spośród wszystkich modeli wybrano ten, który był najwygodniejszy. jakość usług w trakcie eksperymentów.

5.1.1 Opis modelu DIM pojedynczego gniazda i cykli przewodzenia eksperymenty

W celu przeprowadzenia badań eksperymentalnych opracowano i stworzono model del z dwoma przeciwbieżnymi dyskami (Rys. 5.1) w celu określenia zależności produktywności, mocy, zużywanej przez napęd i określonego zużycia energii w zależności od rodzaju kruszonego materiału, wielkość odstępów między tarczami elementu roboczego itp. Ułamek skład gotowego produktu. Stwierdzono również zużycie powierzchni trących przedmiotu. kataryny wykonane z różnych materiałów odpornych na zużycie.

Schemat eksperymentu pokazano na rysunku 5.2.



Model składa się z korpusu 1, tarcz 2 i 3, lejka załadunkowego 4, tacy 5 do rozładunku gotowego produktu. Dyski 2 i 3 wyposażone są w oddzielne napędy, i z możliwością obracania dysków w przeciwnych kierunkach. Jedź 6 a 7 to silniki o zmiennej prędkości. W modelu

Wielkość szczeliny można regulować za pomocą przekładek.

Możliwa jest również wymiana dysków wykonanych w formie kom-zestaw dysków o różnych średnicach i konfiguracjach.

Schemat, cykle i kolejność przeprowadzania badań eksperymentalnych jedno-Wymiary szczelin podano w Załączniku B.2.

Podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne surowców i odpadów hutniczych uzyskane na podstawie wyników badań przeprowadzonych w laboratorium mechaniki gruntów

w artykule przedstawiono wydziały budownictwa przemysłowego Federalnej Państwowej Instytucji Budżetowej Edukacji Wyższej „ Doniecki Państwowy Uniwersytet Techniczny”

Tabela 5.1

Tabela 5.1 – Właściwości fizyczne i mechaniczne surowców i odpadów metalurgicznych

Tworzywo	Wielkość	Gęstość, g/cm ³	Pierwotność	Ważność kg	Ważność kg/m ³
Żużel wielkopiecowy	7	2.8 28.8		94,3	8.9
Odpad betonowy	5	3.4	7.7	25.1	3.2
Cegła chromowo-magnezowa	3	2.9	2.1	18.6	1.9
Wapień	14	2.5 25.3		4.41	2,5
Ruda żelaza	9	4.9	12.1	50,4	7.2

5.1.2 Kolejność badań eksperymentalnych nad opornością przerwy w przepływie medium masowego

Aby uzyskać zależności eksperymentalne podczas przepływu materiału poprzez płaską szczelinę rozładowczą, przeprowadzono badania na opisanym modelu poprzednio. Krążki są tak zaprojektowane, że między nimi tworzy się płaska szczelina. Prędkość obrotową reguluje się za pomocą tyrystorowego przetwornika napięcia.

Główne parametry projektowe, które określają możliwości
modele obejmują:

średnica otworu załadowczego $D=60$ mm;

średnica dysków.

Regulowane parametry obejmują:

czas przełączania napędu $t_{вкл.}$;

czas, w którym materiał pozostaje na dnie komory roboczej ;

czas aby ostatnie kawałki materiału opuściły lukę $t_{вых}$.

Badania eksperymentalne przeprowadzane są cyklicznie. W każdym cyklu zmiany czynników dokonuje się bez konieczności demontażu modelu. Zmiana poziomów czynników, którą można osiągnąć jedynie poprzez demontaż i późniejsze dostosowywanie modelu przeprowadzane są pomiędzy cyklami badawczymi.

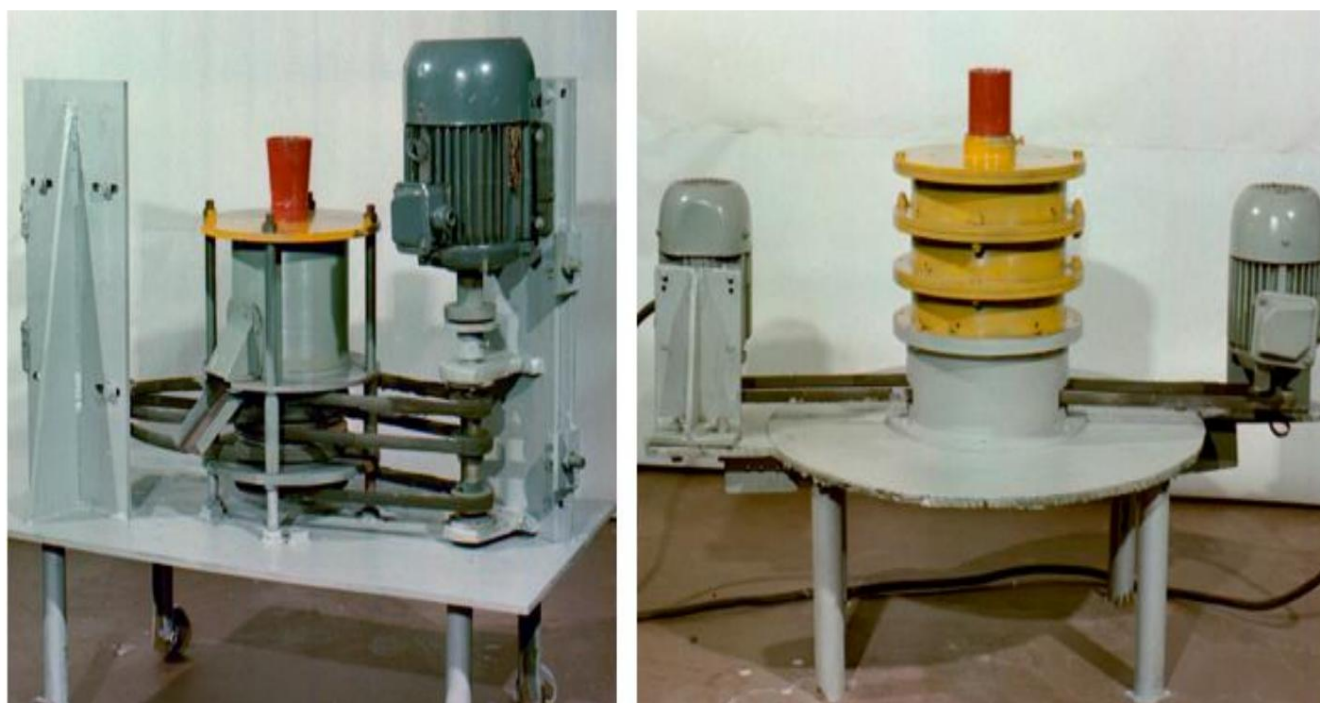
Do przeprowadzenia eksperymentów wykorzystano następujące materiały. kruszeniu podlegają: ruda żelaza, wapień hutniczy, odpady żużel, odpady betonowe itp.

Podczas kruszenia rudy żelaza (części robocze wykonane są z białej rudy) guma i stal 110 GIZL) i wapień metalurgiczny, wielkość szczeliny między organy boczne (rozmiar szczelin roboczych) przyjęto jako 1,3 i 6 mm i zainstalowano przy użyciu specjalnie wykonanych sond.

5.2 Moduł wielogniazdowy DIM

Przeprowadzane są testy badawcze wielogniazdowego modelu DIM aby uzyskać zależności eksperymentalne głównych wskaźników technologii charakterystyki logiczne i ich porównanie ze stanowiskami teoretycznymi.

Opracowano wstępne wymagania dla wielogniazdowego modelu DIM; raz- opracowano wersję roboczą modelu; Różne modele wielogniazdowych DIM (rys. 5.3); metodologia organizowania, planowania, prowadzenia i przetwarzanie danych testowych badań naukowych.



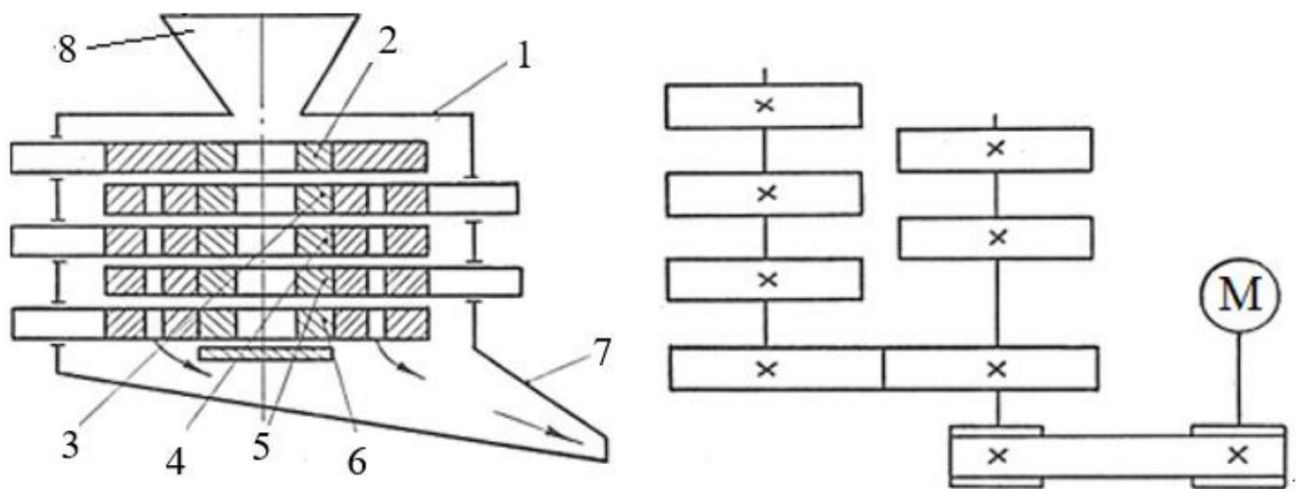
Rysunek 5.3 – Niektóre odmiany modeli DIM wielogniazdowych

Spośród dostępnych odmian badany model stanowił wybrano maszynę zapewniającą najlepsze warunki do przeprowadzania eksperymentów. badania umysłowe i pozwala na jak najlepszą produkcję niezbędnych transformacje umożliwiające pełniejsze badanie badanych czynników.

5.2.1 Opis próbki eksperymentalnej wielogniazdowego DIM

Schemat eksperymentalnego układu pokazano na rysunku 5.4 modelu

Wielogniazdowy moduł DIM obejmuje obudowę 1, dyski 2, 3, 4, 5, 6, podajnik wody ładującej ronku 8, tacka 7 do rozładunku gotowego produktu. Dyski 2, 4, 6 i 3, 5 są wyposażone w napęd z możliwością obracania się w przeciwnych kierunkach. Jedź przed jest silnikiem o zmiennej prędkości. Model przewiduje: Rena dostosowuje rozmiary szczelin poprzez wymianę dysków.



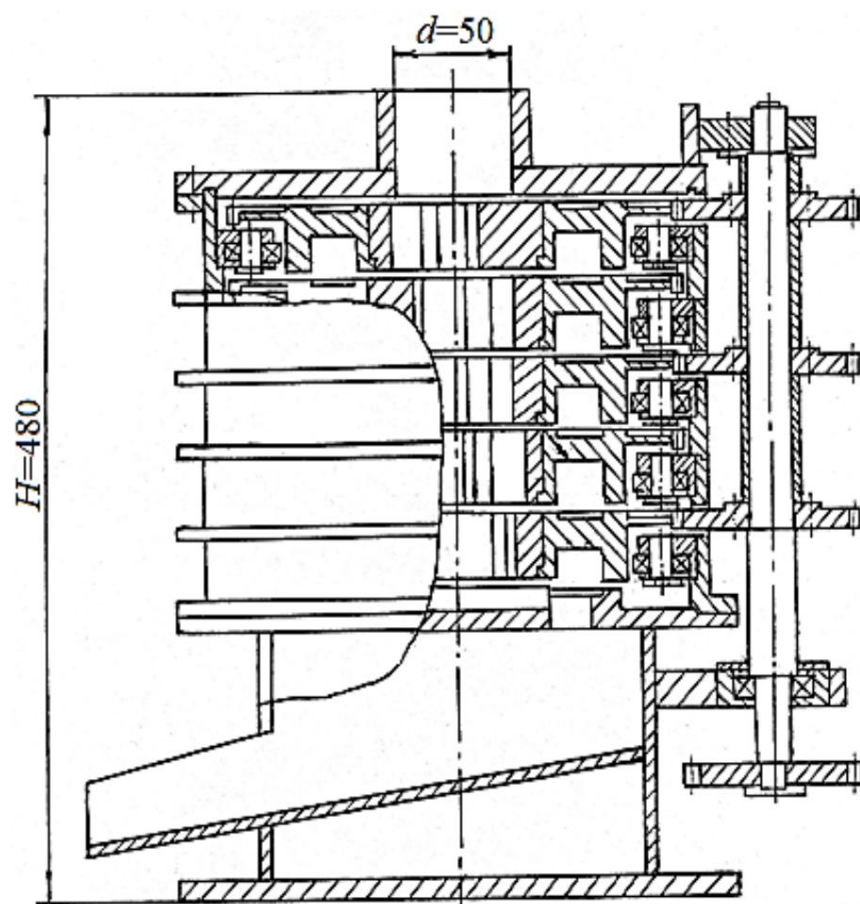
1 —ciało; 2-6 —krążków; 7 - ciepło; 8 - lejek załadowczy

Rysunek 5.4 —Układ modelu i schemat kinematyczny wielogniazdowego modułu DIM

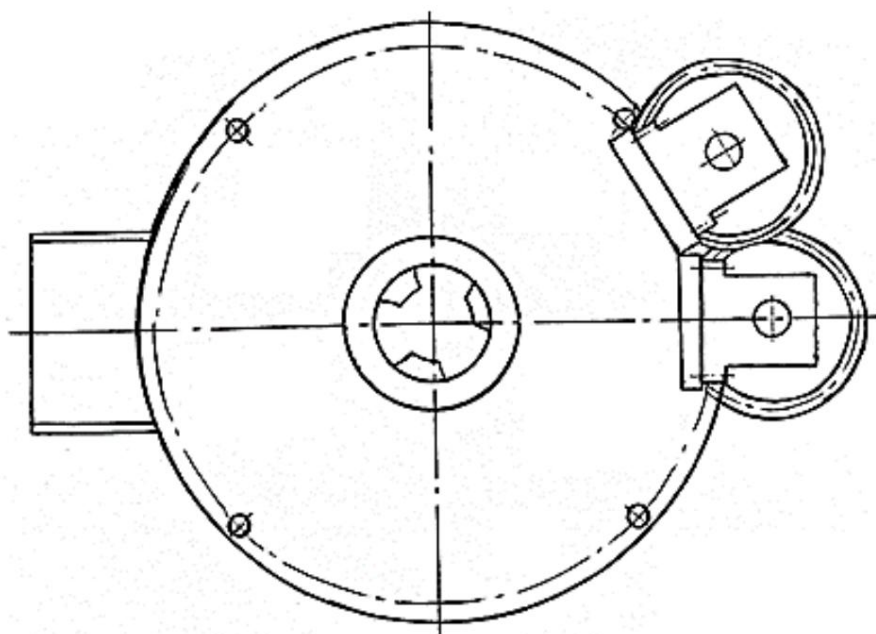
Rysunek 5.5 przedstawia model wieloszczelinowego DIM z pionową szczeliną rezerwacją. Model DIM wielogniazdowy składa się z pięciu połączonych ze sobą sekcji, taca rozładowcza, lej załadowczy, podstawa, rama, napęd. NA

Rysunek 5.6 przedstawia widok z góry modelu DIM z wieloma gniazdami (bez napędu); NA

Rysunek 5.7 – przekrój wielogniazdowego modelu DIM.

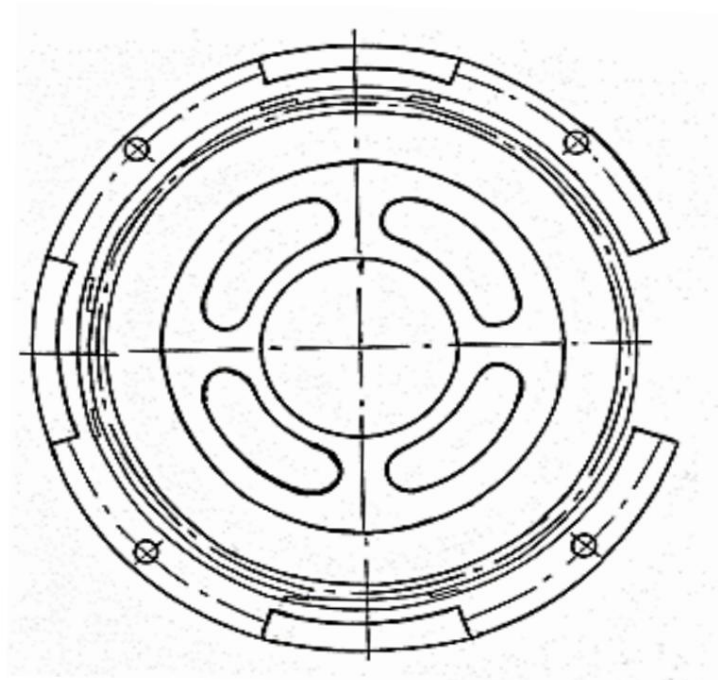


Rysunek 5.5 —Schematyczny diagram wielogniazdowego modelu DIM

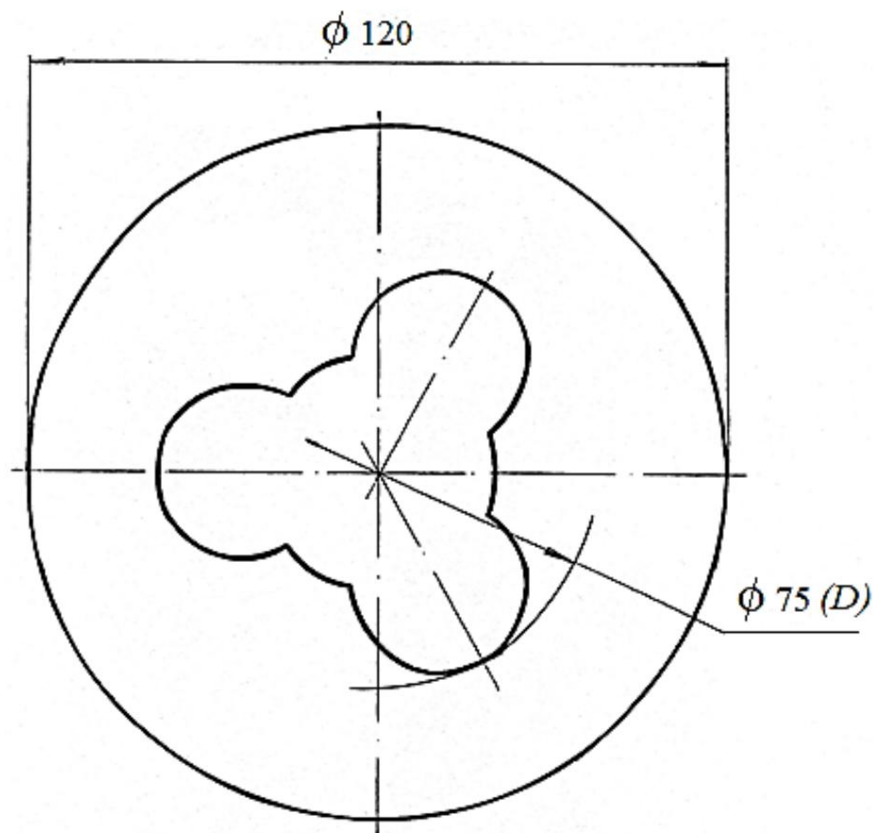


Rysunek 5.6 – Widok z góry wielogniazdowego modelu DIM

Każda sekcja jest obudową z czterema łożyskami promieniowymi. z kołkami przymocowanymi do wewnętrznej cylindrycznej powierzchni korpusu. Łożyska utrzymują koło zębate tak, aby mogło się ono swobodnie poruszać przetoczyć się po zewnętrznych powierzchniach łożysk. Koło zębate ma otwór cylindryczny przelotowy z kołnierzem bazowym, do którego wkłada się Element roboczy mocowany jest za pomocą trzech śrub zaciskowych. Ciało robocze pokazano na rysunku 5.8 i jest to cylinder z otworem przelotowym profil złożony. Sekcje montuje się na powierzchniach bazowych i mocuje ze sobą. śruby. Pięć sekcji montuje się na podstawie i do niej mocuje. Prowadzić Model DIM wielogniazdowy obejmuje silnik elektryczny, napęd pasowy, dacza, dwa wały, przekładnie zębate. Wały są zamocowane w łożyskach ślizgowych, umieszczony na podstawie i górnej pokrywie DIM. Przenoszony jest moment obrotowy z silnika elektrycznego poprzez przekładnię pasową do jednego z wałów, a następnie poprzez przekładnię zębatą częste przeniesienie na inny wał. Z wałów poprzez przekładnie zębate następuje przeniesienie obrotu jest przekazywany do kół zębatych sekcji, a koła zębate sąsiednich sekcji są spodziewaj się obrotów w przeciwnych kierunkach. Rama jest spawana projekt.



Rysunek 5.7 —Opcja projektowa sekcji DIM



Rysunek 5.8 —Wariant konstrukcyjny ciał roboczych dysku

Korpusy robocze (w liczbie pięciu) napędzane są silnikiem elektrycznym. bramy w przeciwnych kierunkach. Surowiec jest podawany do załadunku lejka, po czym trafia do komory mielącej, gdzie następuje szlifowanie. Poszczególne ciała robocze tworzą między sobą pierścienie rozładunkowe. szczeliny, których wielkość można zmienić poprzez wymianę części roboczych. Do młynka- W komorze czyszczącej materiał ulega rozdrobnieniu poprzez rozłupywanie i ścieranie. Po Gdy materiał osiągnie wymagany rozmiar, wydostaje się przez otwór wylotowy pod wpływem sił odśrodkowych szczeliny pierścieniowe ulegają rozwarstwieniu i kruszą się w dół, po czym jest usuwany z maszyny poprzez rynną wyładowczą.

Główne parametry decydujące o możliwościach modelu:

średnica otworu zasypowego $D=50$ mm;

średnica tarczy $d=100$ mm i $d=75$ mm;

wielkość szczeliny rozładkowej δ od 0,5 do 3,5 mm;

prędkość kątowa obrotu dysków: 13,3; 15; 16,7; 18,3; 20; 21,7; 23,3 s⁻¹ .

W procesie prowadzenia badań eksperymentalnych przeprowadzana jest rejestracja następujących parametrów:

czas trwania eksperymentu mielenia materiału t , min;

masa materiału wyjściowego M_i , kg;

napięcie silnika U , V;

prąd silnika J , A;

masa próbki gotowego produktu do przesiewania M_p , kg;

wydajność.

5.2.2 Opis schematu badań testowych

Załącznik B.3 przedstawia diagram, cykle i kolejność eksperymentów. badania wieloszczelinowego DIM.

Dla danego modelu w danej konfiguracji dysku, podczas eksperymentu, badania mentalne spowodują zmiany w następujących czynnikach:

średnica wymiennych tarcz (75 i 100 mm);

rozmiar szczeliny rozładowniczej δ (0,5; 2,0; 3,5 mm);

wielkość oryginalnego produktu c (20–0; 20–13; 13–5; 5–0 mm);

prędkość kątowa obrotu dysków (13,3; 15; 16,7; 18,3; 20; 21,7; 23,3 s⁻¹).

Badania eksperymentalne przeprowadzane są cyklicznie. W każdym cyklu zmiany czynników przeprowadzane są bez operacji związanych z demontażem modelu. Zmiany w poziomach czynników, które można osiągnąć jedynie poprzez demontaż i Późniejsze dostosowywanie modelu odbywa się pomiędzy cyklami badawczymi.

Aby zmienić wielkość szczeliny, po każdym cyklu należy wykonać demontaż modeli i ustawianie rozmiaru szczeliny za pomocą przekładek.

Wymiana organów roboczych na organy robocze o innej wielkości produkcji występuje również podczas rozmontowywania modelu.

Możliwość obracania dysków jest uniemożliwiana poprzez usunięcie odpowiednich odpowiadających tarczom napędowym.

5.3 Wielowymiarowy projekt eksperymentalny

Analiza a priori działania modułów DIM dysków wykazała, że ogólny zestaw danych fizycznych parametry geometryczne i parametryczne charakteryzujące proces pracy DIM reprezentuje następujące ilości:

wymiary liniowe l ,

siła P ;

czas t ;

prędkość liniowa V ;

masa m ;

naprężenie normalne σ ;

Moduł Younga E ;

moment bezwładności obracającego się ciała J ;

zgodność kątowa elementów przekładni e ;

Wydajność Q ;

moc N ;

moment obrotowy M ;

konkretne zużycie energii E ;

częstotliwość drgań kołowych Ω ;

prędkość kątowa obrotu ω ;

częstotliwość obrotów n .

Główne cechy powyższych to: pobór mocy

wydajność N i produktywność Q .

Jako parametry wyjściowe badanego DIM można przyjąć:

głównymi są: zużycie energii N i wydajność Q .

uogólniony parametr wyjściowy można również przyjąć jako wartość określoną

pojemność energetyczna:

$$J_a = \text{---} . \quad (5.1)$$

Podane parametry spełniają większość niezbędnych wymagań.
 , ale nie mają one całkowitej uniwersalności, ponieważ nie obejmują kosztów
 wskaźniki nośności mostów i materiałów. Jednakże podane parametry mogą
 należy traktować jako weekend, ponieważ na tym etapie badania DIM
 Głównym celem jest identyfikacja możliwości zwiększenia produktywności
 wydajność maszyny przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia energii.

Badanie pełnego zestawu parametrów fizycznych i geometrycznych,
 charakteryzowanie DIM przy użyciu metod podobieństwa i wymiarowości dało podstawę
 przyjmujemy następujące wartości jako główne niezależne parametry (czynniki):

larwy:

- promień wewnętrzny dysku roboczego DIM R_2 ;
- wielkość odstępu między dyskami δ ;
- częstotliwość obrotu dolnego dysku n_H ;
- częstotliwość obrotów górnego dysku n_B ;
- parametr charakteryzujący kształt części roboczych tarczy F ;
- graniczna wytrzymałość na ściskanie rozdrobnionego materiału σ ;
- Moduł Younga materiału rozdrobnionego E ;
- szerokość wnęki szczelinowej b ;
- współczynnik stępienia krawędzi występow na tarczach elementu roboczego 3 ;
- całkowita wysokość dwóch dysków z przerwą H ;
- średnica kawałków materiału źródłowego $d = \text{dim}$;
- średnia grubość szlifowania Δ .

Jak widać, wśród wymienionych czynników znajdują się zarówno czynniki ilościowe, jak i
 jakość. Ponadto wśród czynników znajdują się takie, które nie spełniają
 wymagania dotyczące sterowalności. Czynniki te obejmują: średnią grubość
 mola Δ ; stępienie krawędzi Z .

W tym względzie wartości δ i 3 pochodzą z czynników eksperymentalnych. Aby jednak uwzględnić wpływ wartości Δ i 3 na wyniki eksperymentu, można wprowadzić jest uogólnionym parametrem wyjściowym zdefiniowanym wzorem:

$$_0 = \frac{4}{z} \quad (5.2)$$

Na podstawie wybranych parametrów wejściowych i wyjściowych funkcji odpowiedzi w ogólnie można to przedstawić następująco:

$$= (, , n, w , F , , E , ,) \quad (5.3)$$

$$= (, , n, w , F , , E , ,) \quad (5.4)$$

Jak wiadomo [213], najwygodniej jest wybierać jako funkcje odpowiedzi wielomiany różnego rzędu. Naturalnie, chęć wyboru wielomianu pierwszego kolejność, ale wymaga to wybrania odpowiednio małego przedziału zmienności argumentów policjanci. W niniejszym badaniu przyjęto model funkcji odpowiedzi liniowej:

$$= _0 + _1 + _2 + _3 N + _4 v + _5 F + _6 + _7 E + \quad (5.5)$$

$$+ _8 + _9 + _{10} \\ = _0 + _1 + _2 + _3 N + _4 v + _5 P + _6 + _7 E + \quad (5.6) \\ + _8 + _9 + _{10}$$

Analiza informacji pozwala na wybór obszaru eksperymentalnego czynnika-przestrzeń, przedstawiona w Załączniku B.4.

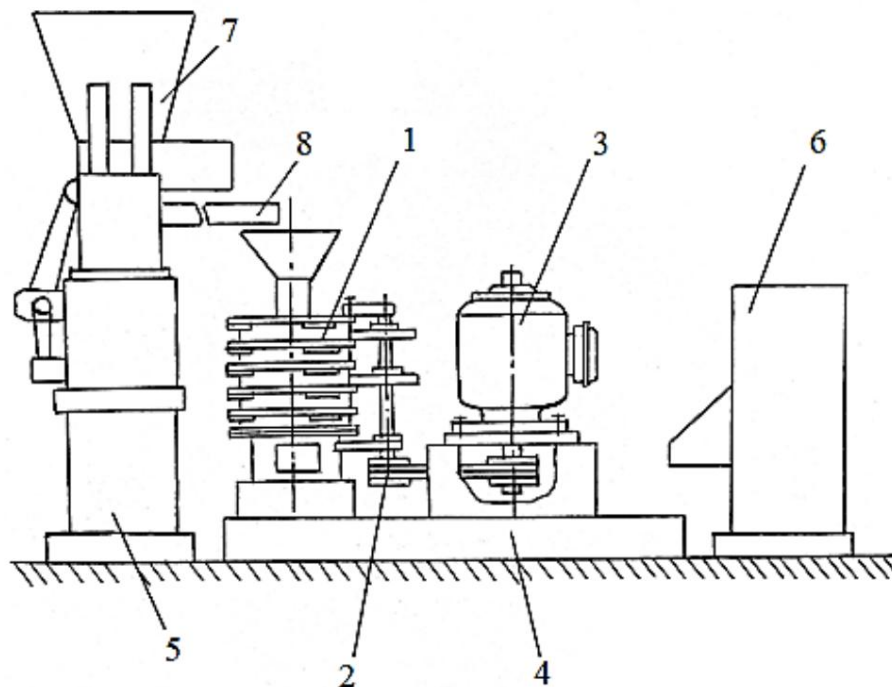
Na podstawie wybranego modelu eksperymentalnego DIM (funkcja odpowiedzi) możliwe jest określenie stopnia wpływu dziesięciu wskazanych czynników na parametry wyjściowe metrów, tj. od mocy N i wydajności Q procesu mielenia materiału ala w DIM, a także przy określaniu stopnia zgodności wzoru liniowego równania regresja konfiguracji modelu.

Wybór projektu eksperymentu i kolejność analizy statystycznej jego wyników

Badanie przeprowadza się zgodnie z danymi podanymi w Załączniku B.5. W tym przypadku brane są pod uwagę normy. techniki rzutkowe do organizacji eksperymentów wieloczynnikowych [213-220].

5.4 Sprzęt do przeprowadzania eksperymentów

Do przeprowadzenia badań testowych opracowano stanowisko, pokazano na rysunku 5.9. W skład stoiska wchodzi model DIM, podajnik Veyer, szafka do sterowania prędkością obrotową elementów roboczych.



1 - Model DIM; 2 —napęd pasowy; 3 —silnik elektryczny; 4 —rama;
5 —podajnik; 6 —szafa sterownicza; 7 —bunkier; 8 - przenośnik

Rysunek 5.9 —Schemat stanowiska badawczego

W trakcie badań zarejestrowano:

parametry: czas trwania eksperymentu na rozdrabnianiu materiału t (min);
masa oryginalnego produktu (kg); napięcie proporcjonalne do napięcia wyjściowego
napęd elektryczny $U_{p.u}$ (B); prąd silnika I (A); masa próbki gotowego produktu
do przesiewania (kg).

Biorąc pod uwagę konieczność zmiany poziomów badanych czynników i zapewnienia wypiekania technologicznych trybów pracy młyna, a także konieczności usuwania charakterystyki wyjściowej dla dwóch funkcji odpowiedzi (moduł szlifowania właściwego) i obecności w rozdrobnionym produkcie cząstek pyłu o rozmiarze mniejszym niż 0,25 mm) użyto sprzętu opisanego poniżej. W celu wdrożenia regulacji Do regulacji częstotliwości obrotów wału młyna zastosowano tyrystorowy prąd elektryczny. prąd trójfazowy wodny EKT2D-63/380-50-AUHL4 (rys. 5.10), przeznaczony do sterowanie silnikami elektrycznymi prądu przemiennego następujących typów: VAO, 4A, AO2 i inne.

Napęd elektryczny zapewnia bezstopniową regulację prędkości. silników prądu przemiennego trójfazowego poprzez zmianę częstotliwości prądu w zasilaczu topniejąca sieć. Produkowany jest przez Zaporoskie Zakłady Sprzętu Elektrycznego. [221, 222] (specyfikacje techniczne w załączniku B.6).



Rysunek 5.10 —Instrumentacja i widok ogólny napędu elektrycznego

Pokazany przyrząd służył również do pomiaru parametrów elektrycznych. Na rysunku 5.11 pokazano przenośną konsolę pomiarową [222].



Rysunek 5.11 —Przenośna konsola pomiarowa

Analizę dyspersji gotowego produktu wykonano metodą laboratoryjną montaż toroidalny 029 (rys. 5.12).



Rysunek 5.12 —Stanowisko laboratoryjne 029 do przesiewania próbek przy użyciu wagi VLR-200 i ciężary

W tym celu próbkę rozdrabniano przez 5 minut, a frakcje (pozostałość) na każdym sicie ważono je z dokładnością do 0,01 grama, pozostałość na każdym sicie ważono szyć były na wadze medycznej VLR-200 przy użyciu zestawu ciężarków o wysokiej precyzji o zawartości do 20 miligramów, następnie określono zawartość procentową każdego z nich skonstruowano frakcje w powstałym pokruszeniu produktu i odpowiadające im wykresy. fikcja.

Czas przepływu materiału z zasobnika mierzono w sekundach. miary zegarka typu „ Agat” i do określania częstotliwości obrotów stosowali obrotomierz ręczny ze skalą 0–3500 obr./min (dokładność pomiaru $\pm 2,5\%$).

Do przeprowadzenia pomiarów posługiwaliśmy się urządzeniami, które przeszły certyfikację państwową. weryfikacja.

Do krótkotrwałego pomiaru częstotliwości obrotów wału stosuje się tachometer IO-10 (ryc. 5.13) [223]. Dane techniczne podano w załączniku. w wersji 7.



Rysunek 5.13 —Tachometr IO-10

Aby monitorować zmiany natężenia prądu w czasie, zastosowano urządzenie rejestrujące. amperomierz-woltomierz H 339 [224] typu rolkowego (rys. 5.14) z przekładnikiem prądowym.



Rysunek 5.14 —Amperomierz-woltomierz H 339 z przekładnikiem prądowym

Amperomierz-woltomierz przeznaczony jest do pomiaru i ciągłego rejestrowania prąd i napięcie w obwodach prądu stałego i przemiennego o częstotliwości 45 Hz do 10000 Hz. Granica dopuszczalnej wartości podstawowego błędu pomiaru i rejestrując zmierzoną wartość (jako procent wartości końcowej zakresu) pomiaru):

$\pm 1,5\%$ przy prądzie stałym;

$\pm 2,5\%$ na prądzie przemiennym;

Zakresy pomiarowe:

prąd stały 0,005 A; 0,015 A; 0,05 A; 0,15 A; 0,25 A; 0,5 A;

prąd przemienny 0,005 A; 0,015 A; 0,05 A; 0,15 A; 0,25 A; 0,5 A; 1,5 A; 5 A;

oba rodzaje napięcia wynoszą 5 V; 15 V; 50 V; 150 V; 250 V; 500 V.

Normalny zakres częstotliwości urządzenia wynosi od 45 Hz do 1000 Hz.

Zużycie energii określono przy użyciu czynnego licznika energii. Według zużycia energii W tym miejscu oraz w czasie pracy instalacji określono pobór mocy. Aby ustalić

Aby podzielić wydajność tej maszyny, pobrano próbkę rozdrobnionego materiału materiał, który następnie był kruszony, a czas mielenia rejestrowany. boty.

5.5 Definicja głównych cech projektu

Określone zużycie energii obliczono jako stosunek wcześniej określonego ilość zużytej energii w danym okresie czasu w stosunku do ilości uzyskanej produkt gotowy w tym samym czasie:

$$E_u = E/Q.$$

Moc pozorna symetrycznego trójfazowego układu prądu sinusoidalnego określone na podstawie wzoru [224]:

$$= \frac{U_{out}}{I} \cdot I$$

gdzie U_{out} jest efektywnym liniowym napięciem wyjściowym napędu;

—przesunięcie fazowe pomiędzy prądem a napięciem silnika, określone na podstawie paszporty silnikowe;

I jest natężeniem prądu mierzonym amperomierzem.

Analogicznie, moc jałowa jest definiowana jako

$$= \frac{U_{X,X}}{I} \cdot I$$

moc skoku roboczego:

$$= \frac{U_{X,X}}{I} \cdot I$$

Moc użyteczna, która jest ustalana w procesie mielenia:

$$= \frac{U_{X,X}}{I} \cdot I$$

Zużycie energii E definiuje się jako stosunek mocy użytecznej P do mocy produkcyjności P .

$$E=P/Q.$$

Wydajność Q jest definiowana jako stosunek masy rozdrobnionego materiału produktu według czasu t :

$$Q=Mip/t.$$

Wnioski dla rozdziału 5

1. Procedura przeprowadzania badań eksperymentalnych procesu niszczenia surowców i odpadów metalurgicznych w dysku jednoszczelinowym DIM, zapewniający skojarzony efekt na materiale. Opracowano i zbudowano model fizyczny jednoszczelinowego DIM z zaimplementowanymi warunkami panującymi w komorze roboczej opisano łączone oddziaływania na materiał, jego strukturę i zasadę działania praca.

2. Przedstawiono metodologię badań eksperymentalnych w ramach badania opór szczeliny na przepływ medium masowego dla modelu DIM z licznikiem obrót części roboczych.

3. Omówiono procedurę przygotowania i przeprowadzenia badań eksperymentalnych. badania procesu destrukcji surowców i odpadów hutniczych w komorach wieloszczelinowych wychodzący dysk DIM, wywołujący skojarzony efekt na materiale. Raz-eksperymentalny model wielogniazdowego DIM z implementacją w warunki komory roboczej o skojarzonym oddziaływaniu na materiał, opisano Urządzenie i zasada działania.

4. Kolejność implementacji i przetwarzania matematycznego jest uporządkowana wyniki aktywnego eksperymentu wieloczynnikowego dla DIM z pojedynczą szczeliną,

wyrównując łączone efekty na materiale. Wybrano plan eksperymentalny.

W ramach tej analizy wyznaczono przedziały zmienności czynników i zestawiono macierz weryfikacyjną. prowadzenie badań eksperymentalnych.

5. Opisano bazę instrumentalną do prowadzenia badań eksperymentalnych. i procedurę określania głównych charakterystyk projektowych badanych parametrów rów.

6. Przy przetwarzaniu wyników eksperymentów laboratoryjnych przeprowadzanych w ramach badań naukowych łączone efekty działania DIM na materiał są zazwyczaj wykorzystywane akceptowane metody analizy i matematyczno-statystycznego przetwarzania danych stosując kryteria Cochran, Studenta i Fishera.

6 BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH DIM, ZAPEWNIANIE ŁĄCZONEGO NISZCZENIA PRZYBORY

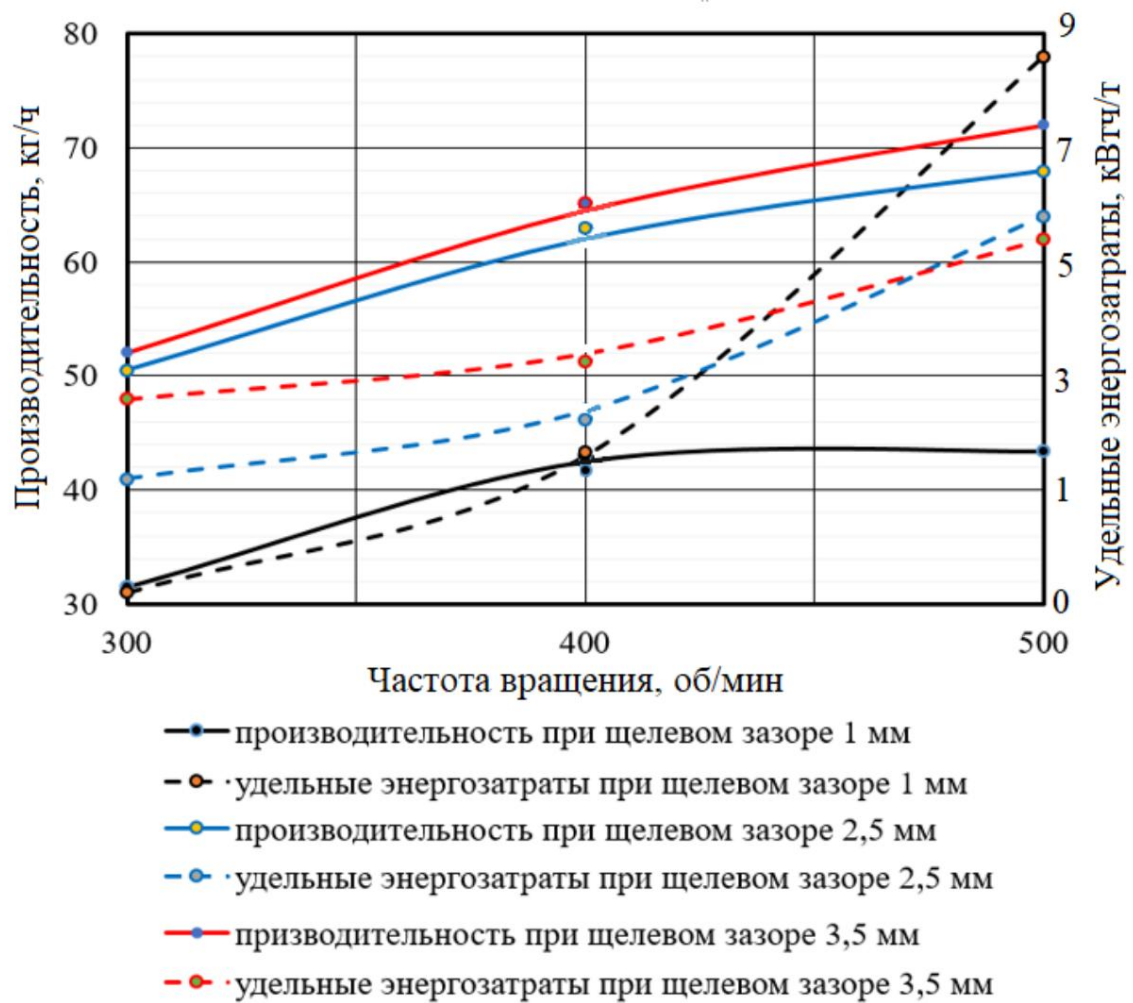
W celu potwierdzenia wcześniej postawionych hipotez i skoordynowania prac teoretycznych przeprowadzane są zajęcia z zakresu prowadzenia praktyk dyspersyjnych w przemyśle metalurgicznym przeprowadzono badania eksperymentalne głównych projektów DIM na modele mentalne i eksperymentalne maszyn, w których zaimplementowano warunki kombinacji kontrolowane oddziaływanie na materiał.

6.1 Testy badawcze jednogniazdowego modelu DIM

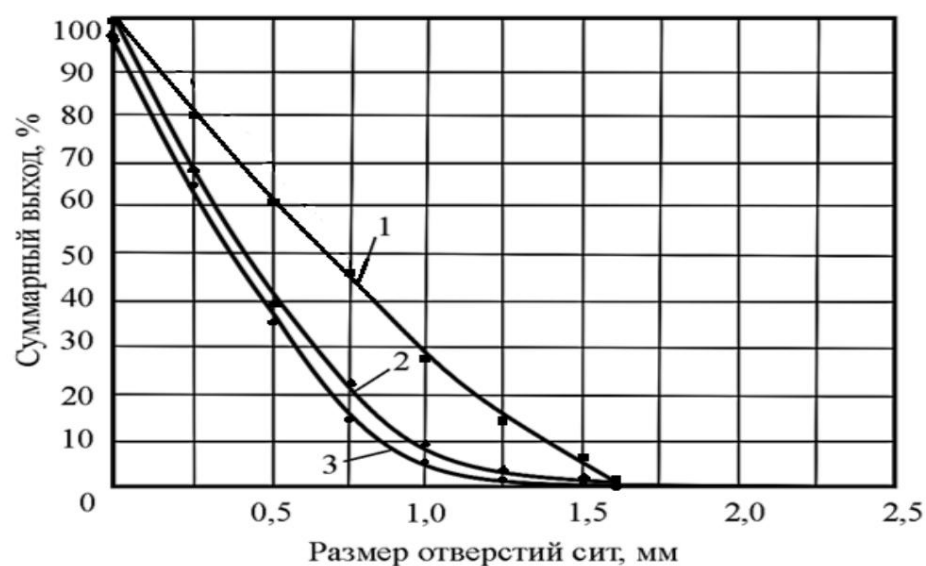
Ponieważ rozwiązania układu modułów DIM z pojedynczym gniazdem są najbardziej pro- Jeśli mówimy o rozważaniach konstruktywnych, to racjonalne jest rozważenie kwestii badanie eksperymentalne ich wydajności.

6.1.1 Kruszenie tłucznia

Przeprowadzono badanie wpływu częstotliwości obrotów ciał roboczych na wydajność wydajność, zużycie energii i charakterystyka granulometryczna gotowego produktu produkt powstający w wyniku kruszenia tłucznia kamiennego [225]. Rysunek 6.1 przedstawia wyniki badań okres badania wpływu częstotliwości obrotów ciał roboczych na wydajność sprawność i jednostkowe zużycie energii przy stałych parametrach: średnica dysku Średnica = 100 mm; przerwa $\delta=1$; 2,5; 3,0 mm; frakcja materiału źródłowego 13–5 mm. Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu w tym eksperymencie dla szczeliny $\delta=1$ mm przedstawiono na rysunku 6.2, dla szczeliny 2,5 mm —na rysunku 6.3 i z odstępem 3,0 mm na rysunku 6.4.

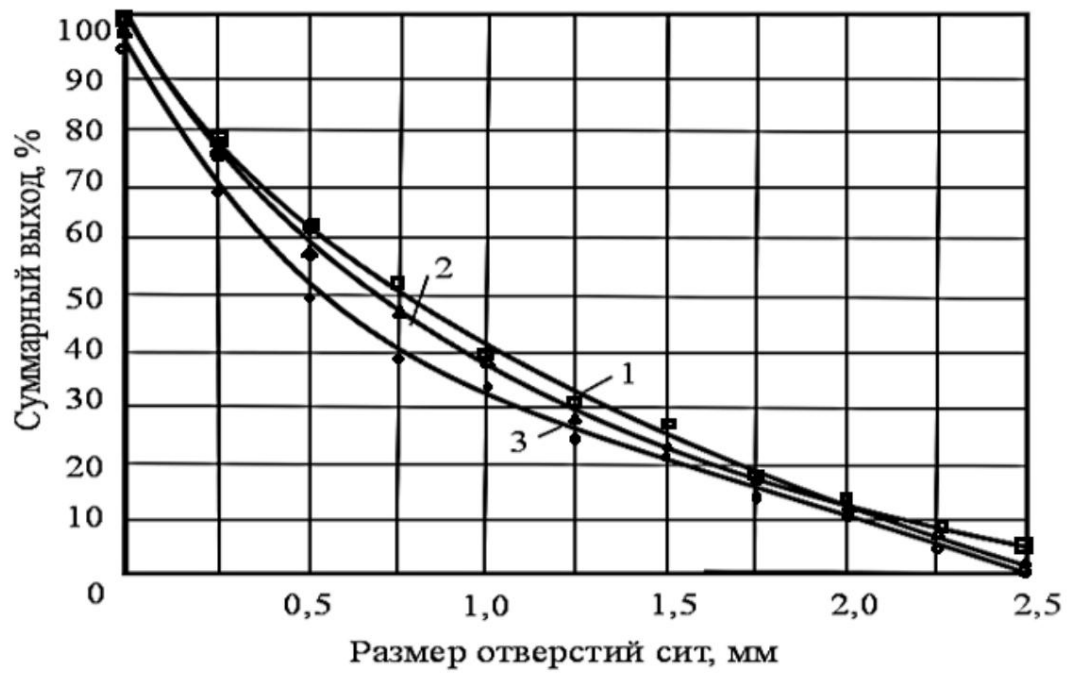


Rysunek 6.1 —Zależność wydajności i zużycia energii od częstotliwości obrotów
redukcja ciał roboczych



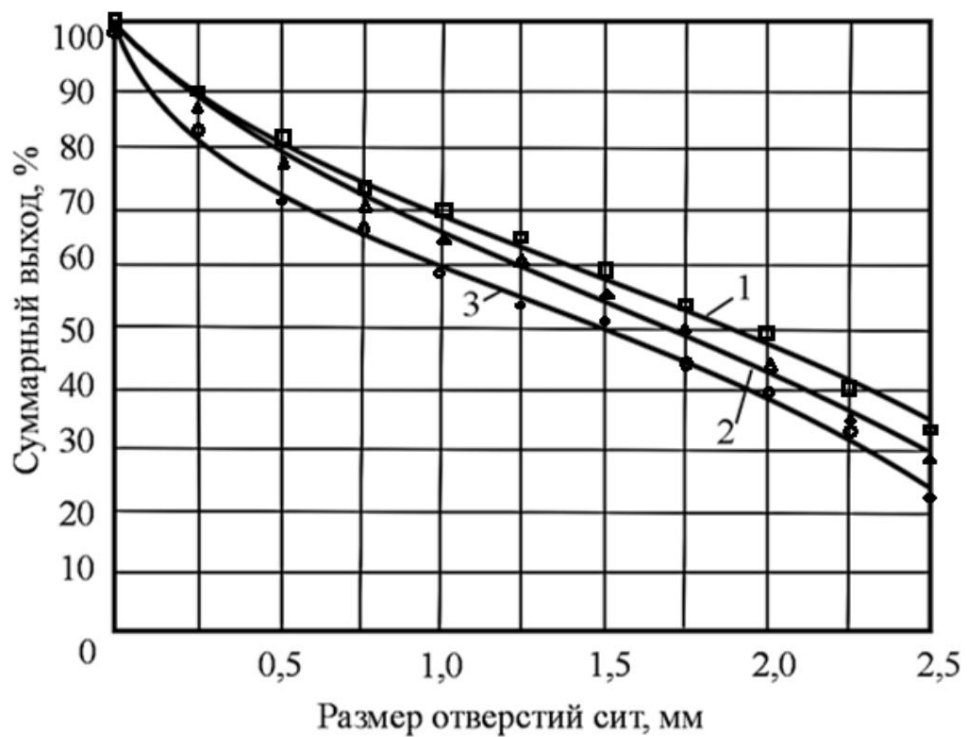
1 — $n=300$ obr./min ($5,0 \text{ s}^{-1}$); 2 — $n=400$ obr./min ($6,7 \text{ s}^{-1}$); 3 — $n=500$ obr./min ($8,3 \text{ s}^{-1}$);

Rysunek 6.2 —Podsumowanie charakterystyki rozmiaru gotowego produktu



1 — $n=300$ obr./min (5,0 s-1); 2 — $n=400$ obr./min (6,7 s-1); 3 — $n=500$ obr./min (8,3 s-1)

Rysunek 6.3 – Podsumowanie charakterystyki rozmiaru gotowego produktu



1 — $n=300$ obr./min (5,0 s-1); 2 — $n=400$ obr./min (6,7 s-1); 3 — $n=500$ obr./min (8,3 s-1);

Rysunek 6.4 — Podsumowanie charakterystyki rozmiaru gotowego produktu

Wpływ częstotliwości obrotów ciał roboczych na wydajność i energię koszty rządowe rosną wraz ze wzrostem częstotliwości rotacji organów roboczych, a Zależność ta nie jest wprost proporcjonalna. Zaobserwowano wzrost wydajności z 50 kg/h przy $n=5 \text{ s}^{-1}$ (300 obr./min) do 70 kg/h przy $n=8,3 \text{ s}^{-1}$ (500 obr./min).

Do 10% cząsteczek w gotowym produkcie jest większych niż średnica szczeliny.

DIM z rozładunkiem szczelinowym i kształtowym otworem korpusów roboczych może zapewnić współczynnik redukcji wielkości cząstek od jednego do 100 lub więcej, oraz pod względem wskaźników technologicznych można je zakwalifikować jako maszyny o dużej wszechstronności wszechstronność.

W zakresie badanych trybów pracy maszyny o szczelinie o średnicy 3,5 mm energia zużycie energii wynosi około 3–5 kWh/t przy szczelinie o średnicy 1,0 mm zużycie energii wynosi 8–12 kWh/t.

Głównym parametrem decydującym o wielkości gotowego produktu jest rozmiar przerwy. Jednocześnie gotowy produkt zawiera cząsteczki większe nawet o 10% wielkość przerwy. Prędkość obrotowa, bezwzględna wielkość otworu korpusów roboczych i rozmiar materiału źródłowego ma niewielki wpływ na jakość produkt gotowy. W ten sposób uzyskuje się produkty drobno zmielone w dużych ilościach maszyny o wysokiej wydajności są trudnym zadaniem do osiągnięcia ze względu na trudności w utrzymaniu małych rozmiarów szczelin (1–2 mm) i zużycie elementów roboczych narzędzi w trakcie operacji, co powoduje zwiększenie rozmiaru szczeliny.

Prędkość obrotowa określa bezpośredni związek między produktywnością a zużycie energii na mielenie. Dlatego przy ustalaniu prędkości obrotowej należy kierować się przede wszystkim Zaleca się, aby głównym czynnikiem była prędkość liniowa na obwodzie obszaru roboczego. narzędzi podczas kontrolowania wydatku energetycznego w celu utrzymania optymalnej masy.

larwy.

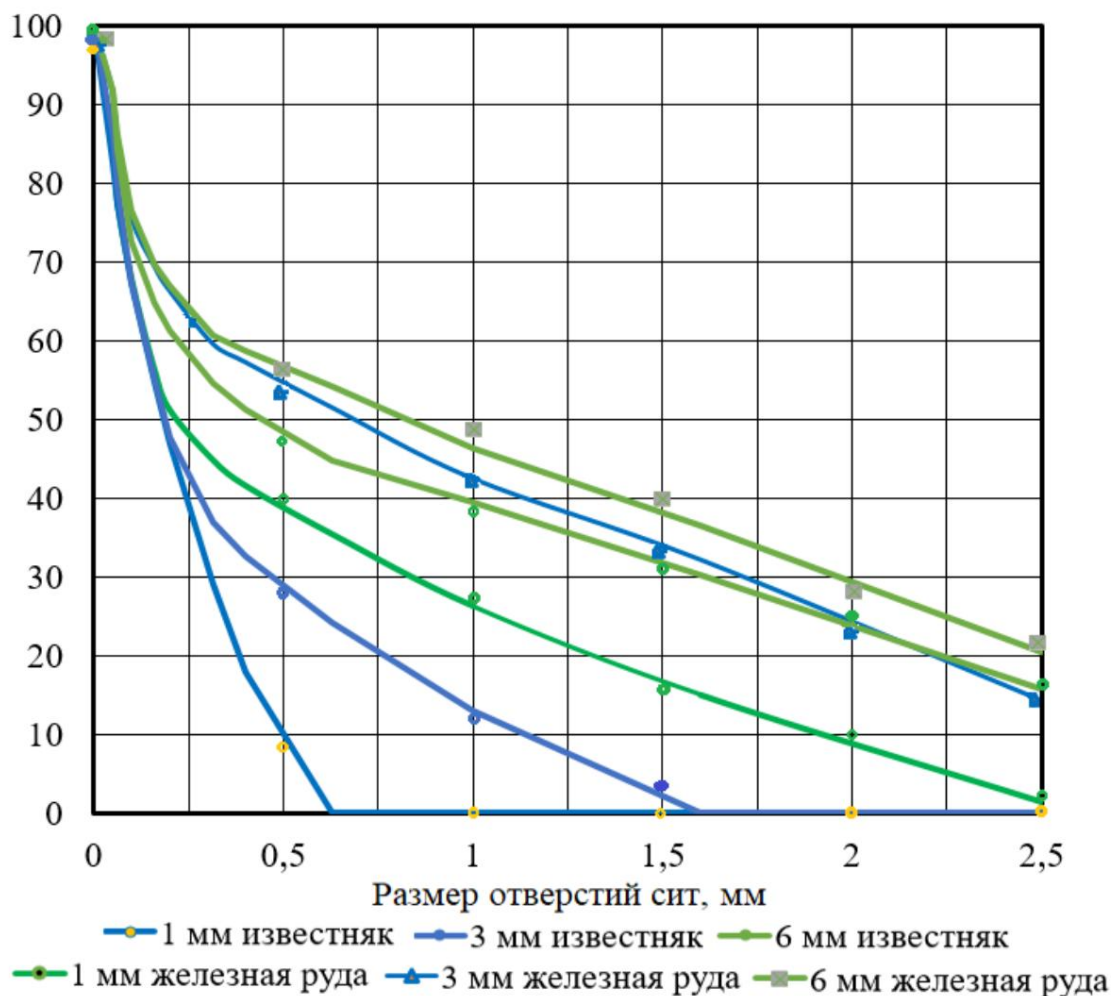
Wadą tego typu maszyn jest brak możliwości uruchomienia „ pod gruzami”, gdy zatrzyma się na materiale.

Analiza wyników testów wskazuje na możliwość wykorzystania maszyn tego typu o konstrukcji z pojedynczym i podwójnym rowkiem.

6.1.2 Przerób rudy żelaza, wapienia hutniczego, odpadów żużel i odpady betonowe

Ogromne znaczenie ma wpływ jakości przygotowania różnorodnych surowców, w tym wapien do tworzenia szkodliwych emisji podczas produkcji aglomeratu rata [226]. Dlatego też do badania procesów dyspersyjnych stosuje się metody eksperymentalne w metalurgii odgrywają ważną rolę [227] i pożądane jest ich przeznaczenie udoskonalenie przez osoby trzecie [228].

Wyniki analizy sitowej produktów przemiału rudy żelaza, metalurgii wapien, żużel odpadowy, odpad betonowy przy częstotliwości obrotów roboczych organów (stal 110 GIZL) 400 obr./min i różne rozmiary szczeliny (1, 3, 6 mm) pokazano na rysunku 6.5.



Rysunek 6.5 – Wyniki analizy sitowej zmielonego wapienia i rudy żelaza
w działaniu łączonym DIM z odstępem 1, 3 i 6 mm

Główne wskaźniki uzyskane doświadczalnie podczas mielenia żelaza

Ruda i wapień metalurgiczny podano odpowiednio w tabelach 6.1 i 6.1.

6.2.

Tabela 6.2 —Charakterystyki techniczno-eksploatacyjne DIM z elementami roboczymi
ganami wykonane ze stali 110 GIZL na rudę żelaza

Szczelinowy przerwa, mm	Wyniki eksperymentalne				
	Kontynuować- ność praca, godz.	Konkretne zużycie energii, kW/h	Pobór mocy, kW	Szturczyć- diteł- wydajność, kg/h	Specyficzny energia- wydatki, kWh/t
1	0,46	0,40	0,86	55,2	15,5
3	0,43	0,26	0,46	59,1	8.2
6	0,32	0,17	0,32	79,3	6.7

Tabela 6.3 —Charakterystyki techniczno-eksploatacyjne DIM z elementami roboczymi
pistolety ze stali 110 GIZL do wapienia

Prześwit roboczy	Wyniki eksperymentalne				
	Długość szczeliny, mm boty, h	Konkretne zużycie energii, kW/h	Pobór mocy, kW	Wydajność, kg/ h	Konkretne zużycie energii, kW/ h
1	0,33	0,24	0,72	76,9	9.4
3	0,28	0,22	0,78	90,7	8.6
6	0,26	0,16	0,62	97,6	6.4

Przetwarzanie i wykorzystanie żużli hutniczych jest istotne zadanie [229, 230]. Najbardziej efektywnym sposobem wykorzystania żużla jest jego recykling. zamieniając je w materiały budowlane. Obecnie, ze względu na potrzebę zwiększenie skali budowy i recyklingu zniszczonych budynków, Produkcja takiego materiału staje się szczególnie pożądana [231–232].

Współczesna produkcja metalurgiczna, mimo stosowania tzw. zaawansowane technologie, najnowsze jednostki, nieuchronnie towarzyszą tworzeniu produkcja milionów ton różnych odpadów, w tym odpadów z wielkich pieców i żużle stalowe i inne odpady.

Całkowite i racjonalne wykorzystanie odpadów i produktów ubocznych pozwala pozwala nam tworzyć złożoną, wysoce kombinowaną produkcję w metalurgii państwo. Problem poprawy produkcji z punktu widzenia pełnego efektywne wykorzystanie całej masy wydobywanych surowców i zaprzestanie zanieczyszczania środowisko. Możliwość tworzenia i rozwijania technologii małoodpadowych i bezodpadowych technologie wykorzystujące żużel hutniczy, odpady betonowe i inne odpady prowadzi do zwiększenia wydajności produkcji.

Żużle są produktem ubocznym produkcji metalurgicznej, które powinny być w maksymalnym stopniu wykorzystane w gospodarce narodowej. Oni są cenny surowiec do produkcji szerokiej gamy materiałów do produkcji przemysł, mieszkalnictwo i budownictwo drogowe. Wiadomo, że produkty, otrzymywany z żużli, pod względem właściwości fizycznych i mechanicznych nie tylko nie jest gorszej jakości, ale w wielu przypadkach lepsze od tych naturalnych, które zastępuje przybory.

Żużle są głównym produktem powstającym w procesie produkcji metali żelaznych. Stanowią 70–80% wszystkich odpadów powstających przy wytopie żelaza i stali. Ich całkowite ponowne przetworzenie Praca ma decydujące znaczenie dla określenia bezodpadowej produkcji żeliwa i stali oraz pozwala uniknąć strat metalu wraz z żużlem. Dlatego kwestie rozwoju i zwiększenie efektywności ekonomicznej przetwórstwa żużla są bardzo istotne.

Przed obliczeniem składu betonu konieczne jest wybranie jego klasy. i zbadać wypełniacze: piasek, żwir, tłuczeń, a także wodę. Jak Dodatki, które można stosować, to m.in. zmielony piasek kwarcowy, mączka grafitowa, gęsty wapień itp. [233].

Dodatki te powinny być materiałami dostępnymi lokalnie i mieć odpowiednią drobnoziarnistość mielenie, zbliżające się do stopnia rozdrobnienia mielenia cementu, musi być czyste i wolne od usunąć zanieczyszczenia szkodliwe dla cementu. Materiały odpadowe mogą służyć jako takie dodatki. żużle i żużle bieżącej produkcji Oddziału nr 1 Południowego Kombinatoru Górniczo-Hutniczego Kompleks Zakładów Metalurgicznych Alczewsk (Alczewsk) i odpady betonowe.

Prawidłowe ustalenie składu betonu przynosi duże korzyści techniczne i ekonomiczne. znaczenie sian. Zadanie polega na określeniu optymalnego pod względem ekonomicznym składu, zapewnienie wymaganych właściwości technicznych mieszanki betonowej (sztywność (kości i ruchomość) oraz właściwości projektowe betonu.

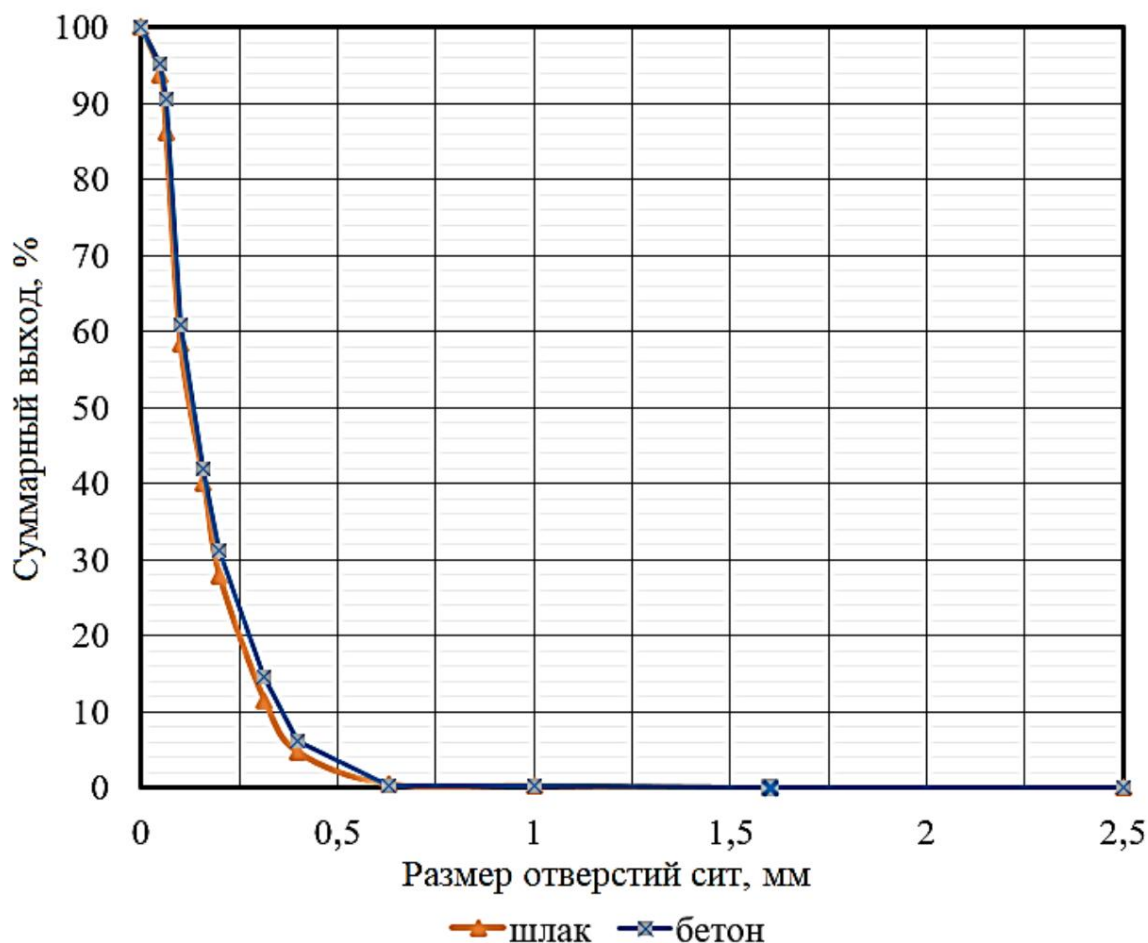
Określenie składu betonu przeprowadza się zazwyczaj drogą obliczeń i eksperymentów. metoda polegająca na wstępnym obliczeniu składu na podstawie postaci mułów i późniejszej weryfikacji eksperymentalnej oraz udoskonalenia składu za pomocą mieszanie próbne [234].

Aby zaoszczędzić cement, piasek kwarcowy i obniżyć koszty produkcji Przedmiotowy produkt oferowany jest jako dodatek do mieszanki betonowej - mielonej żużel i odpady betonowe [235–236].

Żużel i odpady betonowe zostały wstępnie rozdrobnione w kruszarce szczękowej frakcje 10–20 mm, a następnie w kombinowanym systemie DIM z przerwą szczelinową 1 mm. Do mieszanki betonowej dodano pokruszony żużel odpadowy i odpady betonowe jako substytut spoiwa, np. cementu.

Wyniki analizy sitowej przemiału żużla odpadowego i odpadów betonowych pokazano na rysunku 6.6. Do wykorzystania w produkcji w warunkach laboratoryjnych przeprowadzono eksperymenty nad produkcją mieszanki betonowej z dodatkiem żużel i drobne odpady betonowe (załącznik B.8).

We wszystkich przypadkach uzyskane wyniki badań pokazują, że recykling rozdrobnionego żużla odpadowego i odpadów betonowych własnej produkcji produkcja mieszanek betonowych do produkcji materiałów budowlanych alow pozwala zaoszczędzić droższe materiały, takie jak cement i kwarc piasku bez obniżania właściwości wytrzymałościowych betonu (załącznik B.8).



Rysunek 6.6 — Wyniki analizy sitowej żużla odpadowego i odpadów po przemiale beton w działaniu łączonym DIM ze szczeliną szczelinową 1 mm

Ponadto pozwala nam to rozwiązać problem gospodarki niskoodpadowej lub bezodpadowej produkcja w budownictwie mieszkaniowym i innych gałęziach przemysłu, takich jak przemysł metalurgiczny, cementowy itp.

6.1.3 Badania wieloczynnikowe

Badania przeprowadzono zgodnie z metodologią opisaną wcześniej w rozdziale 5.3 dla funkcji stany odpowiedzi, pobór mocy N i wydajność Q .

Uogólnione wyniki eksperymentu wieloczynnikowego dla funkcja odpowiedzi y_1 uwzględniająca moc pobieraną przez procesy kruszenia Metody mielenia i kruszenia materiału podano w tabeli G.1 (załącznik G). W tabeli

W załączniku G.2 przedstawiono wyniki dla funkcji odpowiedzi y_2 charakteryzującej zwiększenie wydajności procesu dyspersji. Wyniki zadań matematycznych Wyniki eksperymentów wieloczynnikowych przedstawiono w Załączniku G.8.

Biorąc pod uwagę uzyskane współczynniki korekcyjne, otrzymuje się równania regresji Oczekują następującej formy:

$$\begin{aligned} \hat{y}_1 = & 3,626 + 0,0519 x_1 + 0,0268 x_2 + 0,403 x_3 + \\ & + 0,424 x_4 + 2,033 x_5 + 1,035 x_6 + 1,283 x_7 + \\ & + 0,578 x_8 + 0,716 x_9 + 0,312 x_{10} + 0,285 x_{11} + 1; \\ \hat{y}_2 = & 0,326 + 0,003 x_1 + 0,011 x_2 + 0,076 x_3 + \\ & + 0,039 x_4 + 0,02 x_5 + 0,01 x_6 + 0,004 x_7 + 0,074 x_8 + (6,2) \\ & + 0,034 x_9 + 0,124 x_{10} + 0,0425 x_{11} + 2. \end{aligned} \quad (6.1)$$

Adekwatność modeli matematycznych (6.1) i (6.2) sprawdza się za pomocą Kryterium Fishera. Wyniki obliczeń przedstawiono w Załączniku G.8.

Ocenę istotności współczynników równań regresji przedstawiono w Załącznikach G.6 i G.7. Wszystkie obliczenia w analizie statystycznej i regresyjnej przetwarzanie danych z badań wieloczynnikowych przeprowadzono przy użyciu specjalnego programu na komputery PC opisane w Załączniku D.

Biorąc pod uwagę istotność współczynników, odpowiednie równania regresji są przybrać formę:

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 3,63 + 0,40 x_N + 0,42 x_V + 2,04 x_P + 1,04 x_E - \\ & - 1,28 x_E + 0,58 x_{0,72} + 0,31 x_{0,29} + 0,29 x_{11} + 1; \end{aligned} \quad (6.3)$$

$$= 0,33 + 0,04 \quad + 0,08 \qquad N \quad + 0,04 \qquad V \quad 0,07 \quad +$$

(6.4)

+0,03 + 0,12 + 0,04 2.

Jak widać ze wzoru (6.3), aby zmniejszyć wartość N , należy zmniejszyć obliczyć wartości czynników w , n , F , , i zwiększyć E i H . Ale spadek znaku czajni v I n doprowadzi do spadku produktywności Q , co jest sprzeczne z uzyskanie maksymalnej wydajności Q przy minimalnym zużyciu energii chłopaku. Aby rozwiązać taki problem, konieczne jest przeprowadzenie wieloetapowej optymalizacji eksperyment czynnikowy, który pozwoli na ustalenie optymalnych wartości Q i N .

Spadek wartości N wraz ze wzrostem modułu sprężystości materiału nie jest absurdalne, ale oznacza tylko, że materiały o dużym znaczeniu E , są bardziej kruche i łatwiej ulegają zniszczeniu w wyniku działań mechanicznych maszyn badanego typu. Zwiększenie współczynnika Q zmniejsza zużycie energii. charakter procesu niszczenia, co potwierdza wnioski z badań teoretycznych. badania przeprowadzone wcześniej.

W równaniu regresji dla parametru Q współczynniki były nieistotne. entów dla czynników δ , Φ , σ , E. W odniesieniu do czynnika δ jest to wyjaśnione przez niewystarczającą wartość przedziału zmienności, a czynnik F tak naprawdę nie ma wpływu na produktywność, co zostało zasadniczo potwierdzone eksperymentalnie. dane. Oczywiście jest, że wpływ tego czynnika na produktywność jest większy. znacznie, ale można to ustalić, mierząc ilość materiału przechodzącego przez szczelinę, To po prostu niemożliwe. Właściwości sprężyste materiału i jego wytrzymałość nie mają wpływu znaczący wpływ na produktywność, gdyż w granicach zmienności te materiały pozostają ciałami kruchymi, co wpływa jedynie na pojemność energetyczną procesu. Wynik jest interesujący, ponieważ niespodziewanie ujawnił wpływ ro- sto wielkości materiału źródłowego d na wzrost produktywności, co wydaje się być na pierwszy rzut oka nienaturalne i wymaga dalszych eksperymentów.

to, ale jest całkiem prawdopodobne, że taki efekt występuje, ponieważ większy materiał jest podatny na szybsze kruszenie ze względu na brak małych elementów tłumiących. Materiał jest podatny na szybsze kruszenie ze względu na brak małych elementów tłumiących. Ponadto w tym przypadku jest on równomiernie dostarczany do obwodu Rozdrobniony materiał przedostaje się do strefy szczeliny bez zakłóceń. Więcej niż to Lekki materiał źródłowy ma wyższą zawartość cząstek zmiękczających kruchego pęknięcia, które szybko wnikają w strefę szczeliny, ale mają rozmiar większy od rozmiaru szczeliny, nie może jej przeniknąć i nie pozwala Zajmują się tym inni, mniejsi.

W oparciu o wyniki eksperymentu wieloczynnikowego można zatem stwierdzić, przeczytaj to:

1) Nie ma różnicy pomiędzy wydajnością modułu DIM a zużyciem energii. istnieje zależność liniowa. Wskazuje to na istnienie optytrybów w odniesieniu do zużycia energii i w konsekwencji koszty energii.

2) Ponieważ niektóre współczynniki równań regresji są nieistotne, liczba czynniki dla dalszych optymalnych badań eksperymentalnych mogą być skracać.

3) Eksperyment dziesięcioczynnikowy wykazał znaczną nieliniowość modelu model tematyczny, który wskazuje na złożoność badanego procesu. Podążać- W związku z tym konieczne są dalsze eksperymenty wieloczynnikowe, uzyskiwanie równań regresji nieliniowej.

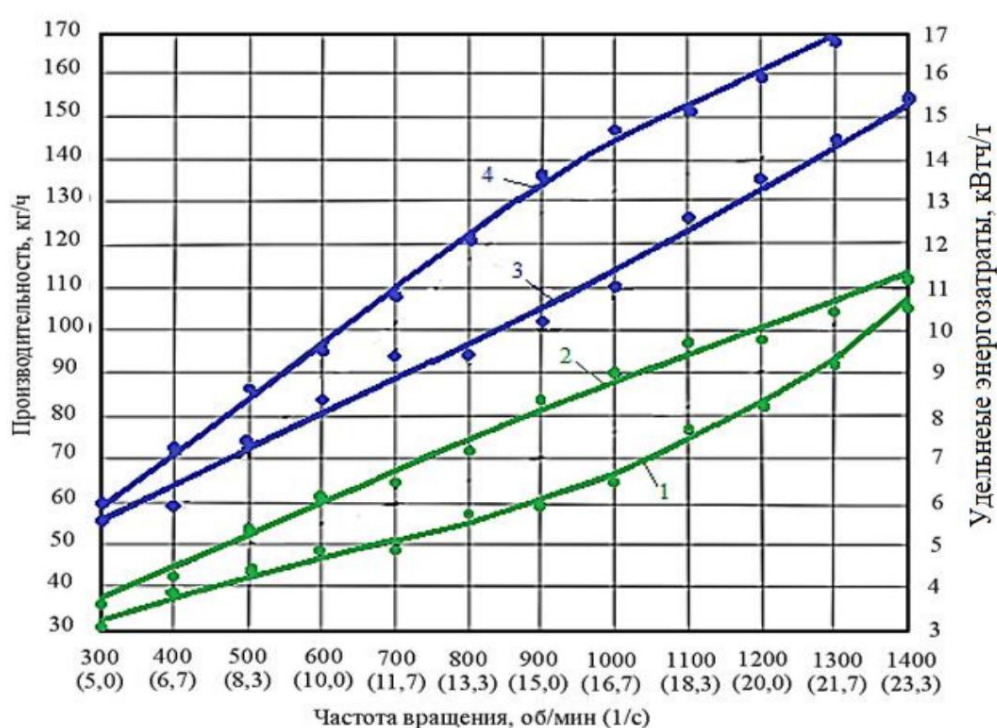
4) Charakter wpływu modułu sprężystości na koszty energii wskazuje, że szlifowanie materiałów kruchych na badanym DIM jest korzystniejsze z punktu widzenia oszczędności.

5) Obecność w materiale źródłowym cząstek o małych rozmiarach ziarna Stawa powoduje wzrost kosztów energii. W związku z tym chęć zwiększenia zwiększenie stopnia rozdrobnienia materiału wymaga zwiększenia zużycia energii, a to oznacza warto zaznaczyć, że w przypadku badanych typów maszyn nie należy dążyć do uzyskania wysokich stopni szlifowanie.

6.2 Testy badawcze wielogniazdowego modelu DIM

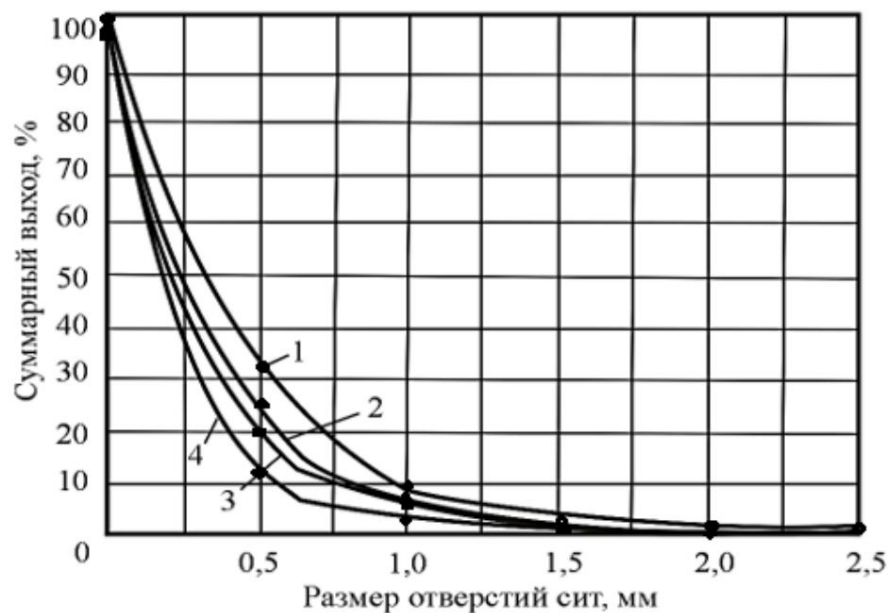
Ogólny widok stanowiska testowego pokazano na rysunku 5.9, który w skład którego wchodzi model wielogniazdowy DIM 2, podajnik 1 i szafka zarządzanie 3. Badania przeprowadzono zgodnie z metodologią opisaną powyżej. (sekcja 5). Badano wpływ częstotliwości obrotów ciał roboczych n i wymiary komory roboczej (wymiar D korpusów roboczych ustalono na 75 mm i 100 mm) na wydajność Q i zużycie energii E . Rysunek 6.7 przedstawia wyniki eksperymentu dotyczącego badania wpływu częstotliwości obrotów organów na produktywność i zużycie energii.

Parametry stałe: frakcja produktu wyjściowego 13–5 mm, wielkość różnicy szczelina ładunkowa $\delta=0,5$ mm. Podsumowanie charakterystyki wielkości gotowego produktu. Wyniki tego eksperymentu pokazano na rysunku 6.8 dla $D=75$ mm i dla Rysunek 6.9 dla $D=100$ mm.



- 1 —wydajność przy $D=75$ mm; 2 —jednostkowe zużycie energii przy $D=75$ mm;
 3 —wydajność przy $D=100$ mm; 4 —jednostkowe zużycie energii przy $D=100$ mm

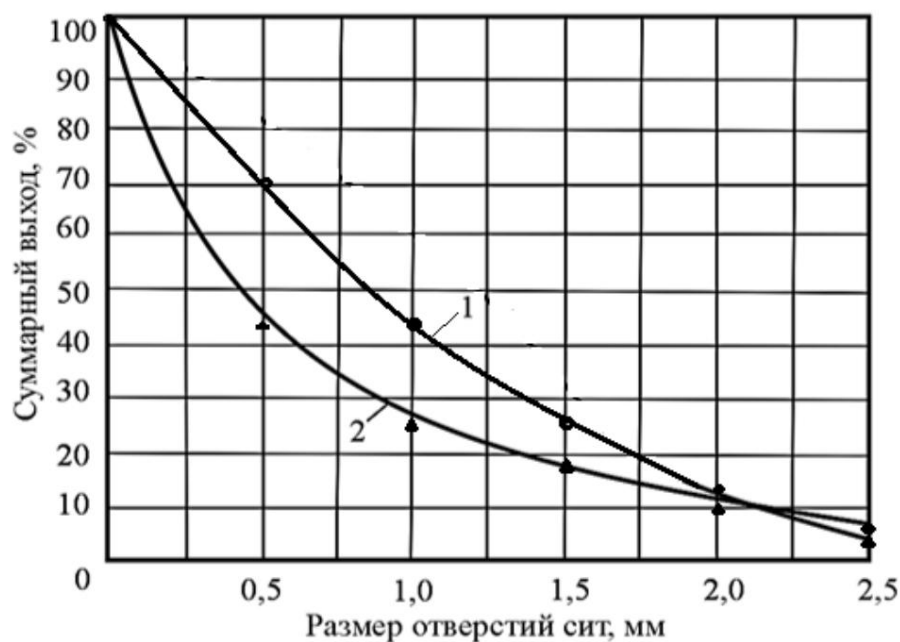
Rysunek 6.7 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości prędkość obrotowa ciał roboczych



1— $n=900$ obr./min ($15,0 \text{ s}^{-1}$); 2 — $n=1100$ obr./min ($23,3 \text{ s}^{-1}$);

3 — $n=1300$ obr./min ($21,7 \text{ s}^{-1}$); 4 — $n=1400$ obr./min ($18,3 \text{ s}^{-1}$)

Rysunek 6.8 – Podsumowanie charakterystyki rozmiaru gotowego produktu

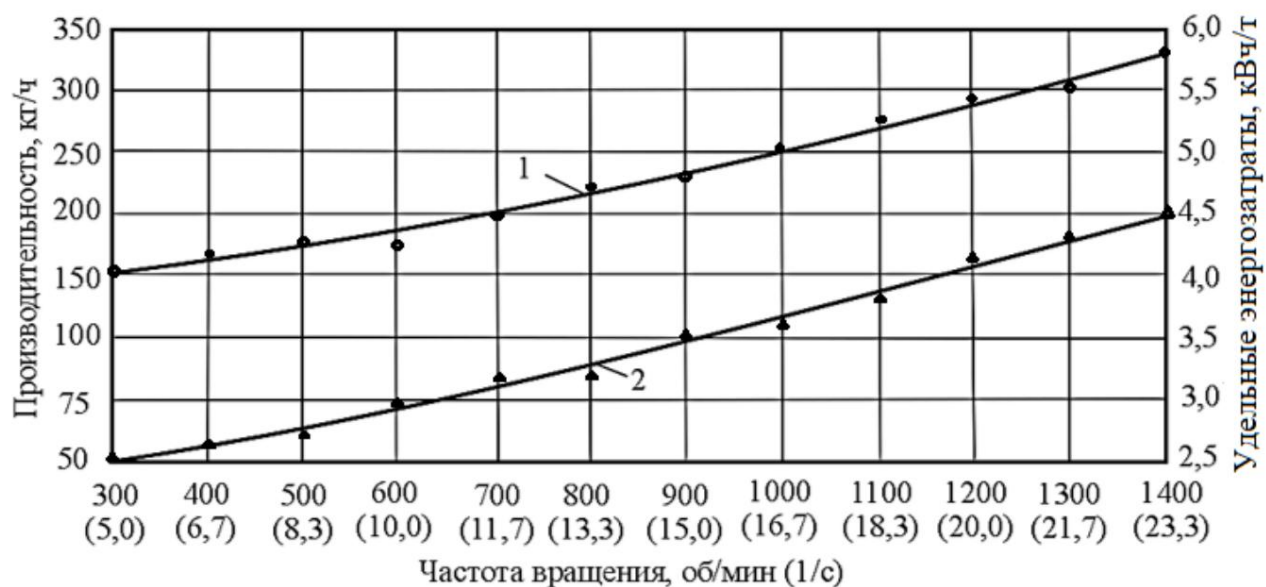


1 — $n=1300$ obr./min ($21,7 \text{ s}^{-1}$); 2 — $n=1000$ obr./min ($16,7 \text{ s}^{-1}$);

Rysunek 6.9 —Podsumowanie charakterystyki rozmiaru gotowego produktu

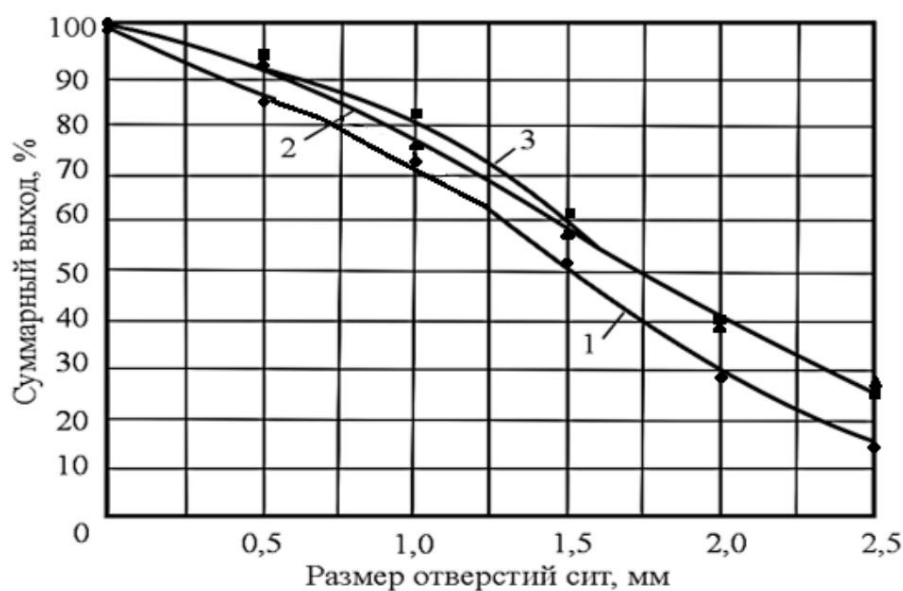
Rysunek 6.10 przedstawia wyniki eksperymentu mającego na celu zbadanie wpływu prędkość obrotowa ciał roboczych na wydajność i jednostkowe zużycie energii wydatki.

Stałe parametry: $D=100$ mm, $\delta=2$ mm; frakcja materiału wyjściowego 20–13 mm. Ogólne cechy dużego produktu gotowego w tym przypadku są następujące: Obwody pokazano na rysunku 6.11.



1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.10 —Zależność produktywności i jednostkowego zużycia energii

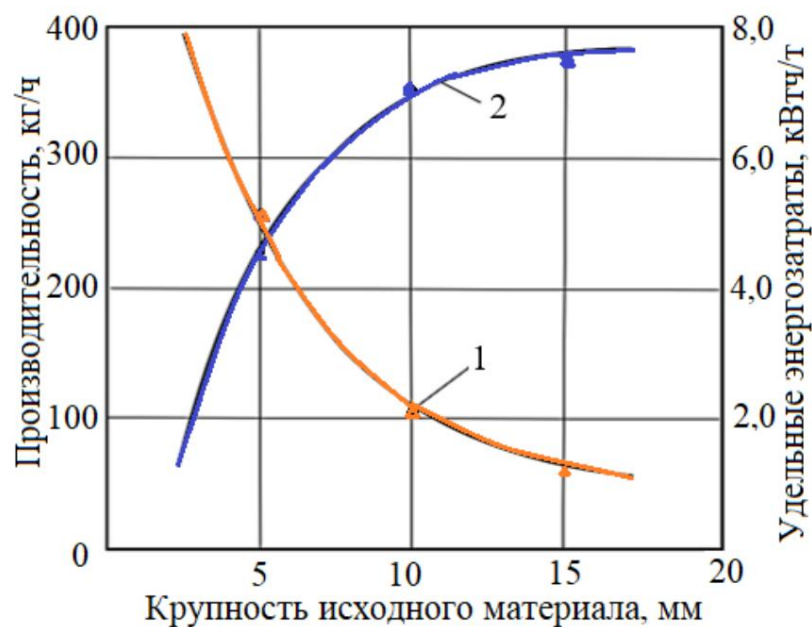


1 — $n=1000$ obr./min (16,7 s⁻¹); 2 — $n=1200$ obr./min (20,0 s⁻¹);

3 — $n=1400$ obr./min (23,3 s⁻¹)

Rysunek 6.11 —Podsumowanie charakterystyki wielkości gotowego produktu

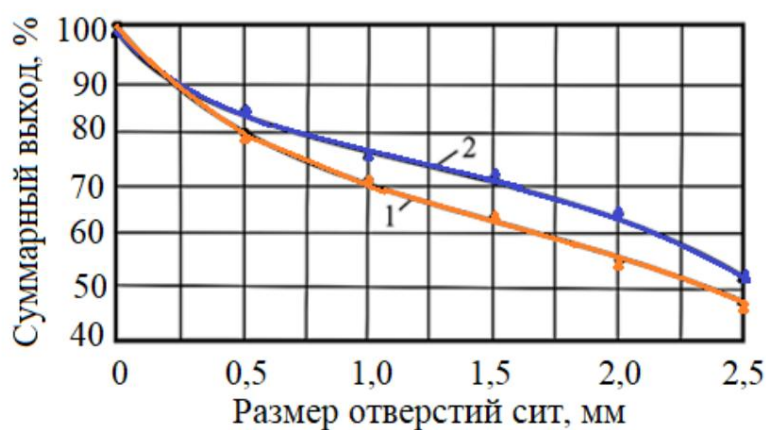
Rysunek 6.12 przedstawia zależności produktywności i konkretnych zużycie energii zależy od wielkości materiału źródłowego. Parametry stałe: $n=16,7 \text{ s}^{-1}$ (1000 obr./min); $\delta=3,5 \text{ mm}$; Średnica = 75 mm.



1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.12 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od rozmiar materiału źródłowego

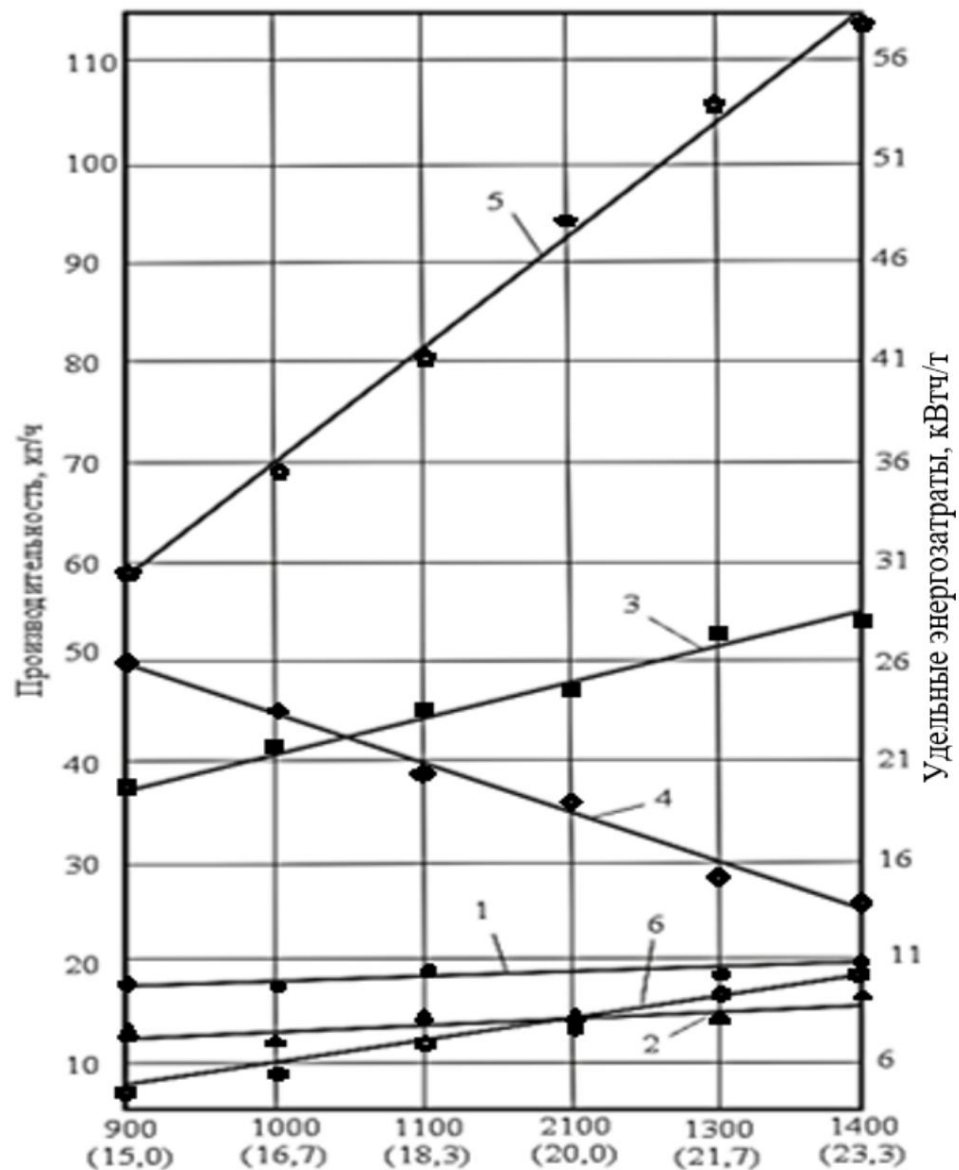
Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu w tym eksperymencie przedstawiono na rysunku 6.13.



1 —wielkość materiału źródłowego 0–5 mm; 2 - rozmiar oryginału materiał 5–13 mm

Rysunek 6.13 —Podsumowanie charakterystyki wielkości gotowego produktu

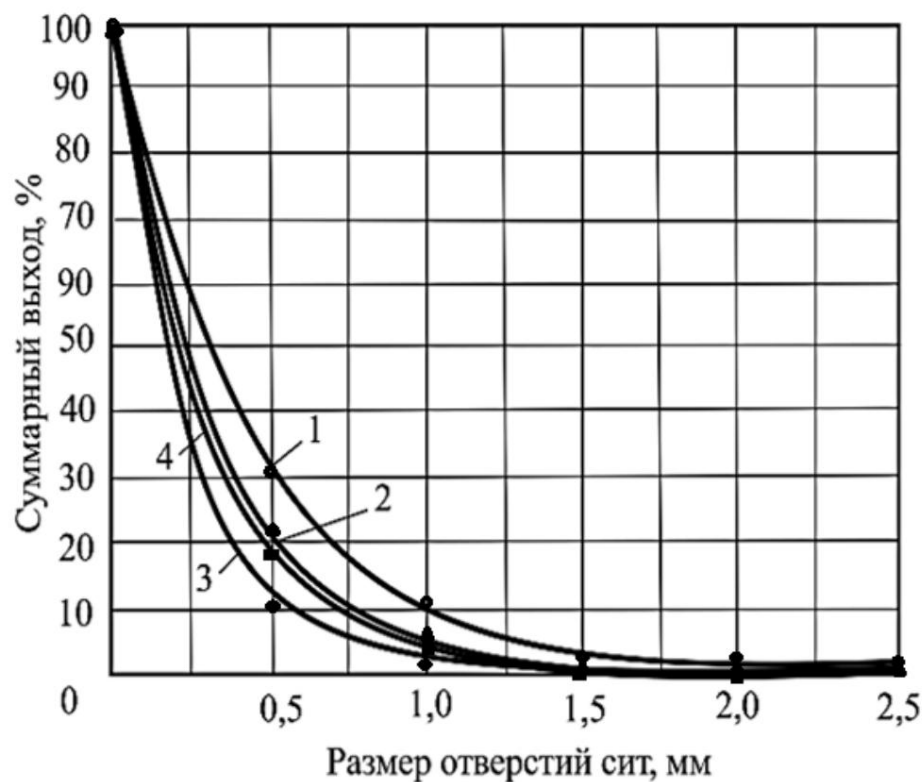
Przeprowadzono badanie wpływu kształtu otworu w korpusach roboczych na wydajność, zużycie energii i charakterystyka granulometryczna gotowego produktu Twojego produktu. Rysunek 6.14 przedstawia zależności wydajnościowe i jednostkowe zużycie energii wynikające z kształtu otworu w ciałach roboczych. Stały parametry: $\delta=0,5$ mm; frakcja oryginalnego produktu 13–5 mm.



1 - wykonanie o kształcie trójkąta; 2 —jednostkowe zużycie energii dla kształtu trójkąta; 3 - produktywność w formie pośredniej; 4 —jednostkowe zużycie energii w formie pośredniej; 5 - produktywność w kształcie płata; 6 - specyficzne zużycie energii dla kształtu płata

Rysunek 6.14 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości prędkość obrotowa części roboczych o różnych kształtach wycięć

Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu w tym eksperymencie przedstawiono na rysunku 6.15.



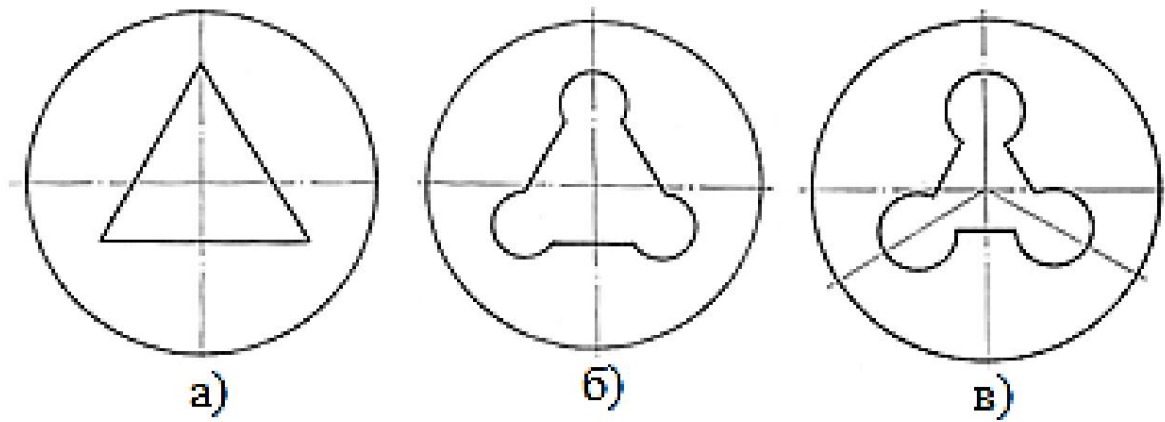
1 - kształt trójkątny przy $n=1400$ obr./min ($23,3 \text{ s}^{-1}$); 2 - kształt trójkątny przy $n=900$ obr./min ($15,0 \text{ s}^{-1}$); 3 — forma pośrednia przy $n=900$ obr./min ($15,0 \text{ s}^{-1}$); 4 - forma pośrednia przy $n=1400$ obr./min ($23,3 \text{ s}^{-1}$)

Rysunek 6.15 —Podsumowanie cech rozmiaru

Rysunek 6.16a przedstawia element roboczy z otworem w kształcie trójkąta, na rysunku 6.16b - forma pośrednia, na rysunku 6.16c - forma płatkowa.

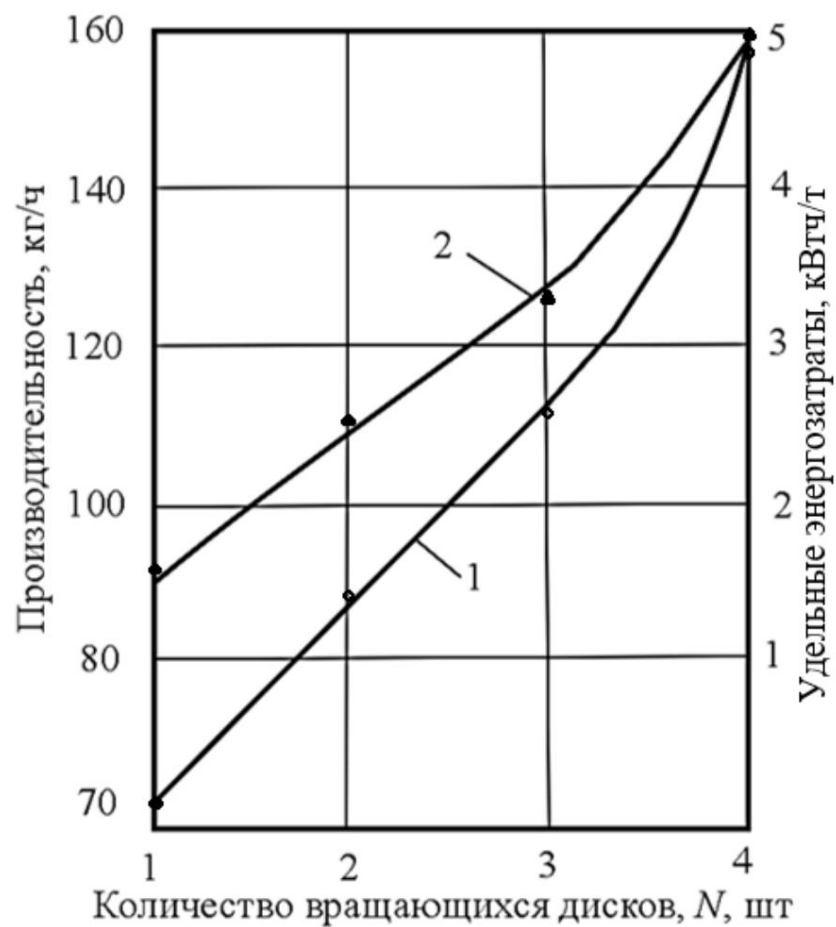
Przeprowadzono badanie mające na celu określenie wpływu liczby obracających się dysków na wydajność, zużycie energii i charakterystyka granulometryczna gotowego produktu produkt.

Rysunek 6.17 przedstawia zależności produktywności i konkretnych zużycie energii wynikające z liczby obracających się dysków. Parametry stałe: $n=1000$ obr./min; $\delta=2$ mm; $D=100$ mm, frakcja oryginalnego produktu 20–13 mm.



a) kształt trójkątny; b) forma pośrednia; c) płatkowy

Rysunek 6.16 —Typy konfiguracji korpusu roboczego

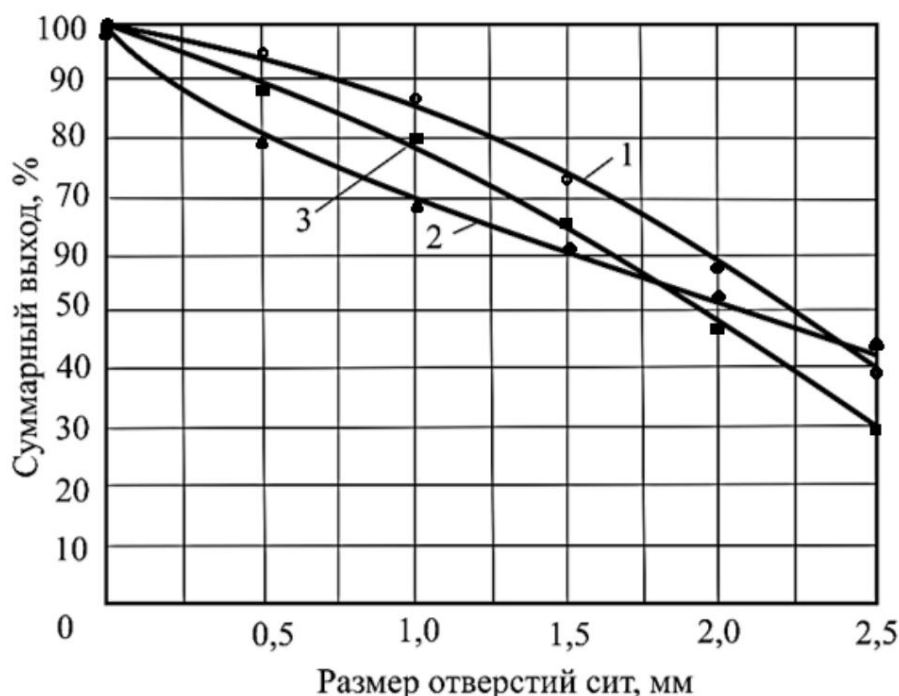


1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.17 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od liczba obracających się części roboczych

Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu w tym eksperymencie przedstawiono na rysunku 6.18.

Przeprowadzono badanie mające na celu sprawdzenie wpływu wielkości luki na produktywność maszyny i koszty energii. Rysunek 6.19 przedstawia zależności producenta- wydajność i jednostkowe zużycie energii na podstawie wielkości szczeliny rozładowczej. Stałe parametry: $n=16,7$ s-1 (1000 obr./min); frakcja oryginalnego produktu 13–5 mm; Średnica = 75 mm.

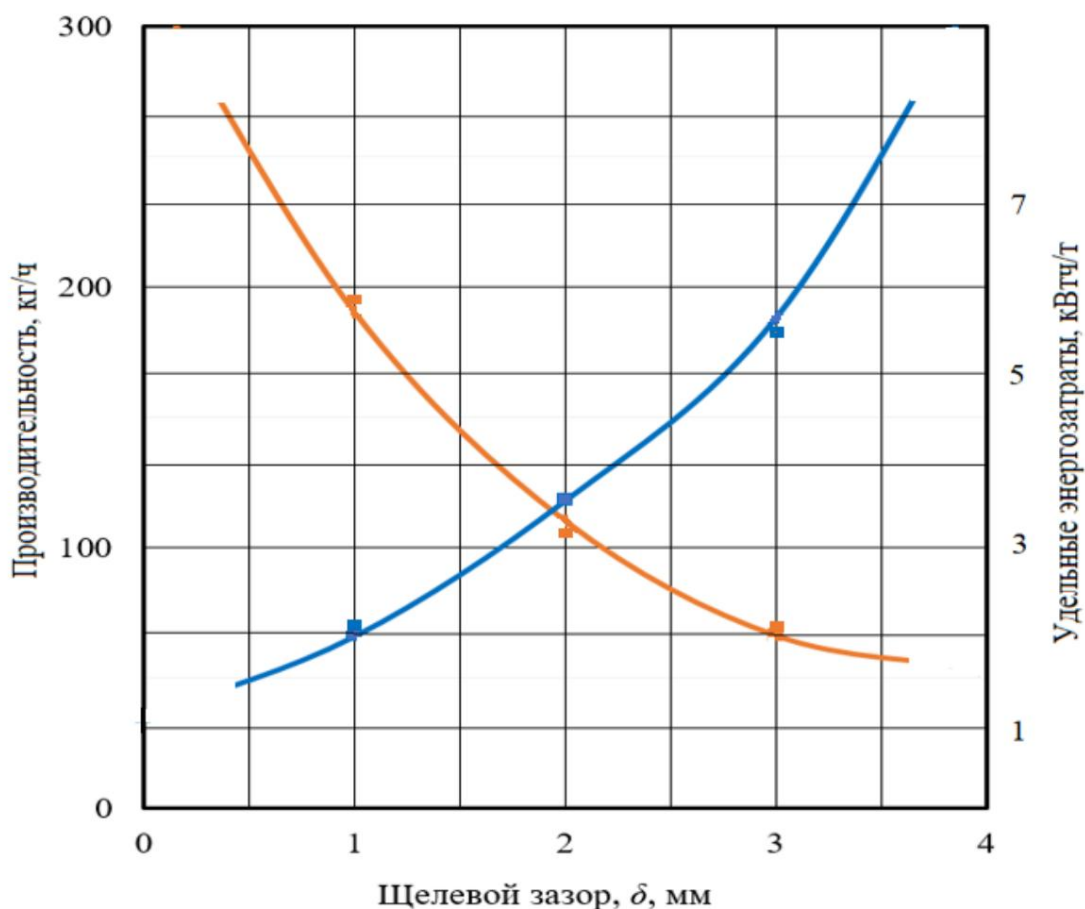


1 - przy obracaniu 4 dysków; 2 - przy obracaniu 2 dysków; 3 - podczas obracania
jeden dysk

Rysunek 6.18 – Podsumowanie charakterystyki rozmiaru gotowego produktu

Przeprowadzono badanie wpływu kształtu otworu w korpusach roboczych na wydajność, zużycie energii i charakterystyka granulometryczna gotowego produktu Twojego produktu. W procesie badania wpływu częstotliwości obrotów ciał roboczych Stwierdzono, że wraz ze wzrostem prędkości obrotowej wzrasta wydajność maszyny i Jednostkowe zużycie energii wzrasta.

W procesie analizy wyników wpływu kształtu wewnętrznego otworu roboczego w którym organ ustalił, że przejście formy z trójkąta do formy o kształcie okrągłym kieszenie (płatki) mają znaczący wpływ.



1 - продуктивность; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.19 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od wielkość odstępu między dyskami

Przy tym samym rozmiarze obwodu zmienia się wydajność.

przy $n=15 \text{ s}^{-1}$ (900 obr./min) od 18 do 60 kg/h i częstotliwości $n=23,3 \text{ s}^{-1}$ (1400 obr./min)

różnica była istotna od 20 do 120 kg/h. Można zatem założyć, że

żyć, że rola dynamicznego ściskania masy materiału jest nieznaczna, duża

Wpływ ten powstaje poprzez pękanie i cięcie krawędzi elementu roboczego.

Największy wpływ ma liczba obracających się ciał roboczych

rola w produktywności, która rośnie wprost proporcjonalnie do liczby trzech pracowników

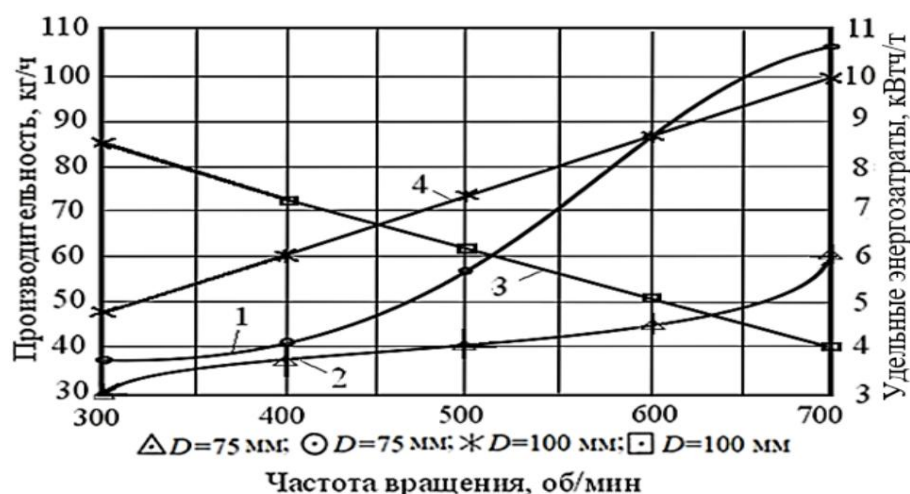
organów, a zwiększenie liczby pracujących organów do czterech wskazuje na zaburzenie proporcji.

racjonalność wpływu. Być może dodanie kolejnego dysku przyniesie korzystny efekt.

dodatkowy wpływ.

Rozmiar szczeliny jest głównym parametrem geometrycznym, który decyduje o zwiększaniu rozmiaru gotowego produktu. W miarę zwiększania się rozmiaru szczeliny producent Wydajność maszyny wzrasta, a jednostkowe zużycie energii maleje. Wyniki testy pokazują, że wszystkie cechy rozmiaru są takie same dla jednego rozmiaru odstępów są bardzo małe i wykazują niewielką zależność od innych parametrów. Zatem wraz ze wzrostem rozmiaru ilość materiału nieznacznie wzrasta. odżywianie. Produkt końcowy charakteryzuje się obecnością do 10% cząstek, przekraczając rozmiar szczeliny. Wraz ze wzrostem wielkości paszy producent wydajność spada, a jednostkowe zużycie energii wzrasta. Jest to zgodne z założeniem fakt, że przy wielkości wsadu odpowiadającej wielkości szczeliny, energia ekspansji jest głównie używany do ruchu, a dynamika procesu jest ukierunkowana na uwolnienie materiał ze szczeliny. Wydajność waha się od 100 do 400 kg/h. Te. luka nie jest parametrem ograniczającym wydajność.

Przeprowadzono badanie wpływu częstotliwości obrotów ciał roboczych na ich wielkość komora robocza (rozmiar D ciał roboczych ustalono na równy 75 mm i 100 mm) na wydajność i jednostkowe zużycie energii. Oryginalny materiał materiał kruszony kamień produkowany z piaskowca z kamieniołomu Bugajewskiego Perewalskiego obszar. Rysunek 6.20 przedstawia zależności produktywności i specyfiki zużycie energii wynikające z częstotliwości obrotów części roboczych.

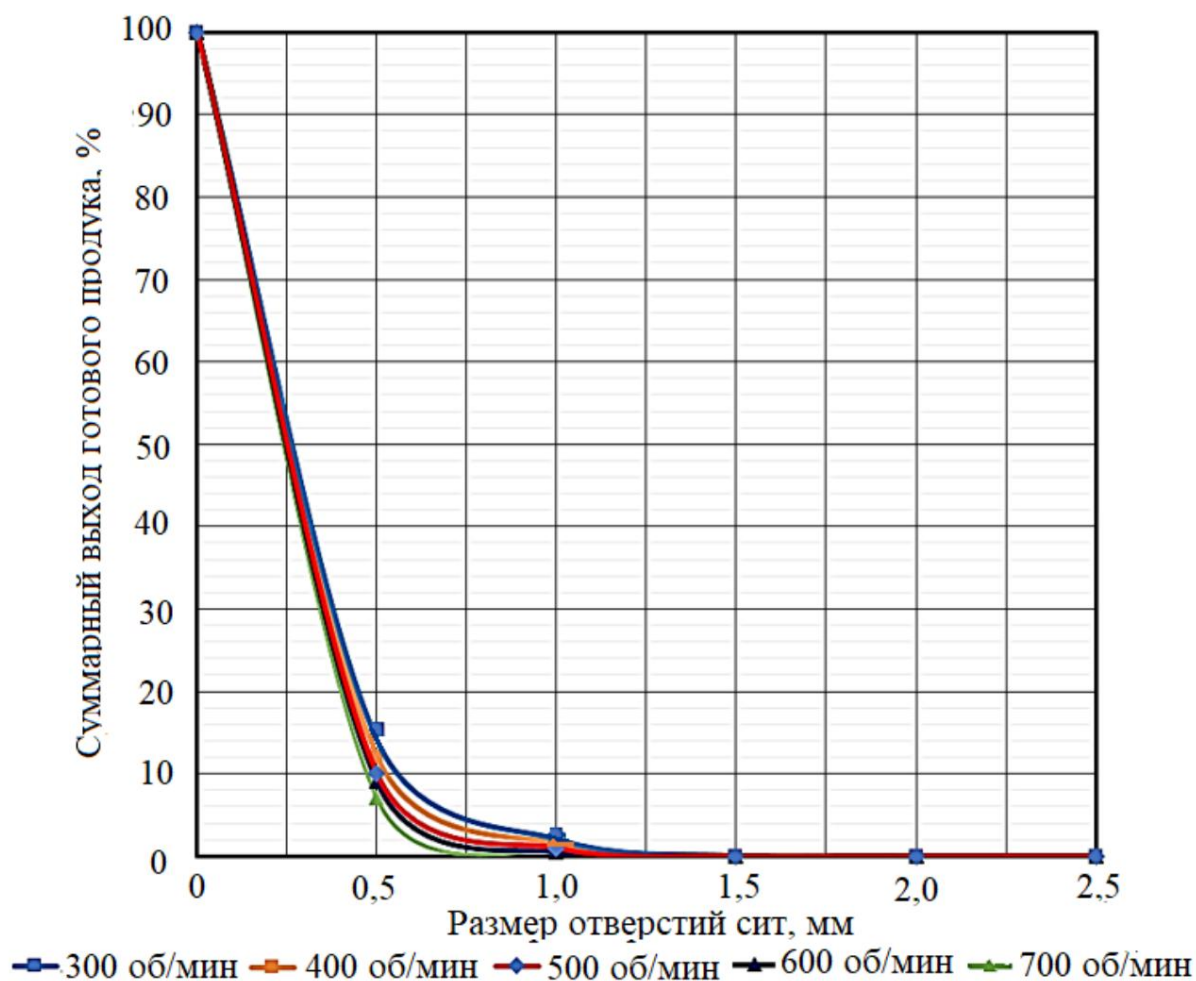


1 — $\Xi=f(n)$; 2 — $Q=f(n)$; 3 — $\Xi=f(n)$; 4 — $Q=f(n)$; $\delta=0,5$ mm; frakcja 5-13 mm

Rysunek 6.20 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości prędkość obrotowa ciał roboczych

W tym przypadku frakcja oryginalnego produktu wynosi 5–13 mm. Rozładowywanie wartości szczelina (szczelina pierścieniowa) wynosiła 0,5 mm przy różnych wartościach częstotliwości obrotów. redukcja ciał roboczych.

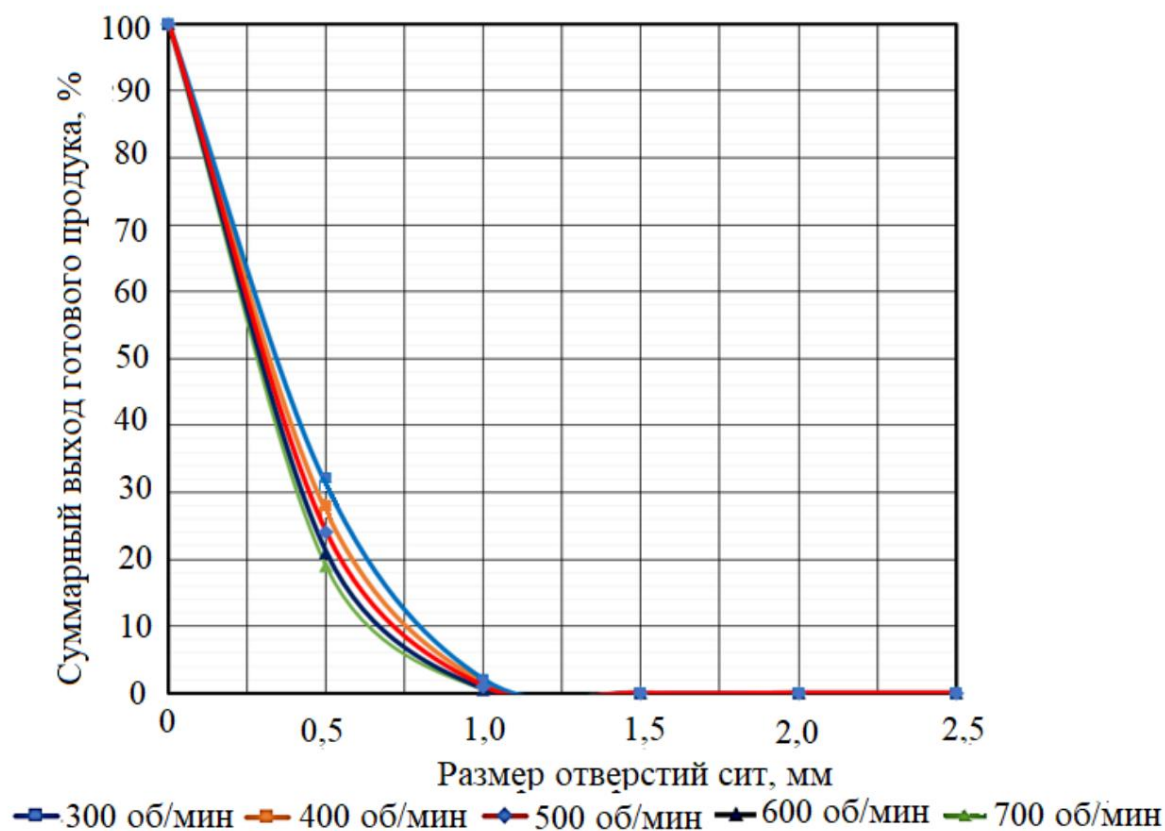
Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu pokazana jest na rys. s. 6.21 i 6.22. Podpisy wyjaśniające podają parametry eksperymentu.



$\delta=0,5$ mm; frakcja początkowa 5–13 mm; Średnica = 75 mm

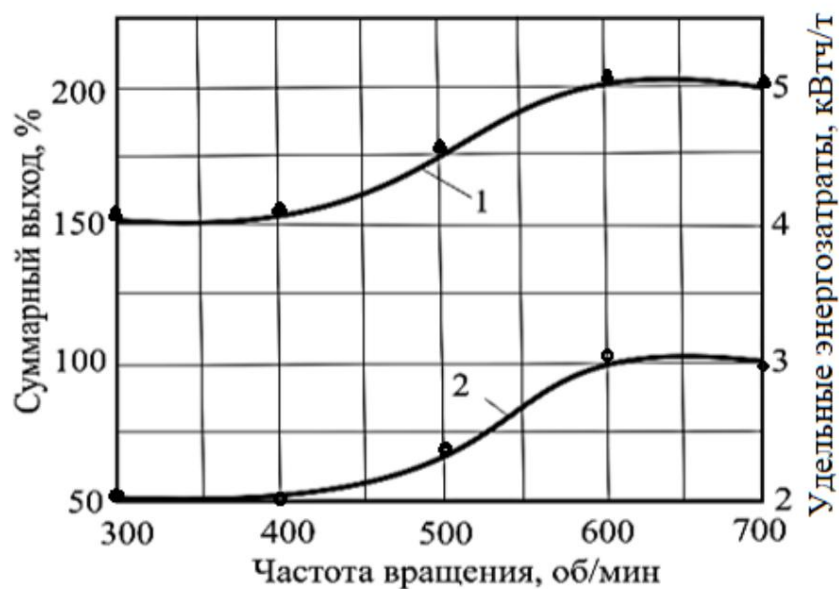
Rysunek 6.21 — Podsumowanie charakterystyki rozmiaru materiału

Rysunek 6.23 przedstawia wyniki eksperymentu mającego na celu zbadanie wpływu prędkość obrotowa ciał roboczych na wydajność i jednostkowe zużycie energii wydatki. Stałe parametry $D=100$ mm, $\delta=2$ mm; frakcja materiału wyjściowego 13–20 mm. Częstotliwość obrotów ciał roboczych ustalono na 300, 400, 500, 600, 700 obr./min.



$\delta=0,5$ mm; фракция początkowa 5-13 mm; Średnica = 100 mm

Rysunek 6.22 — Podsumowanie charakterystyki rozmiaru materiału



$\delta=2,0$ mm; фракция początkowa 13-20 mm; Średnica = 100 mm

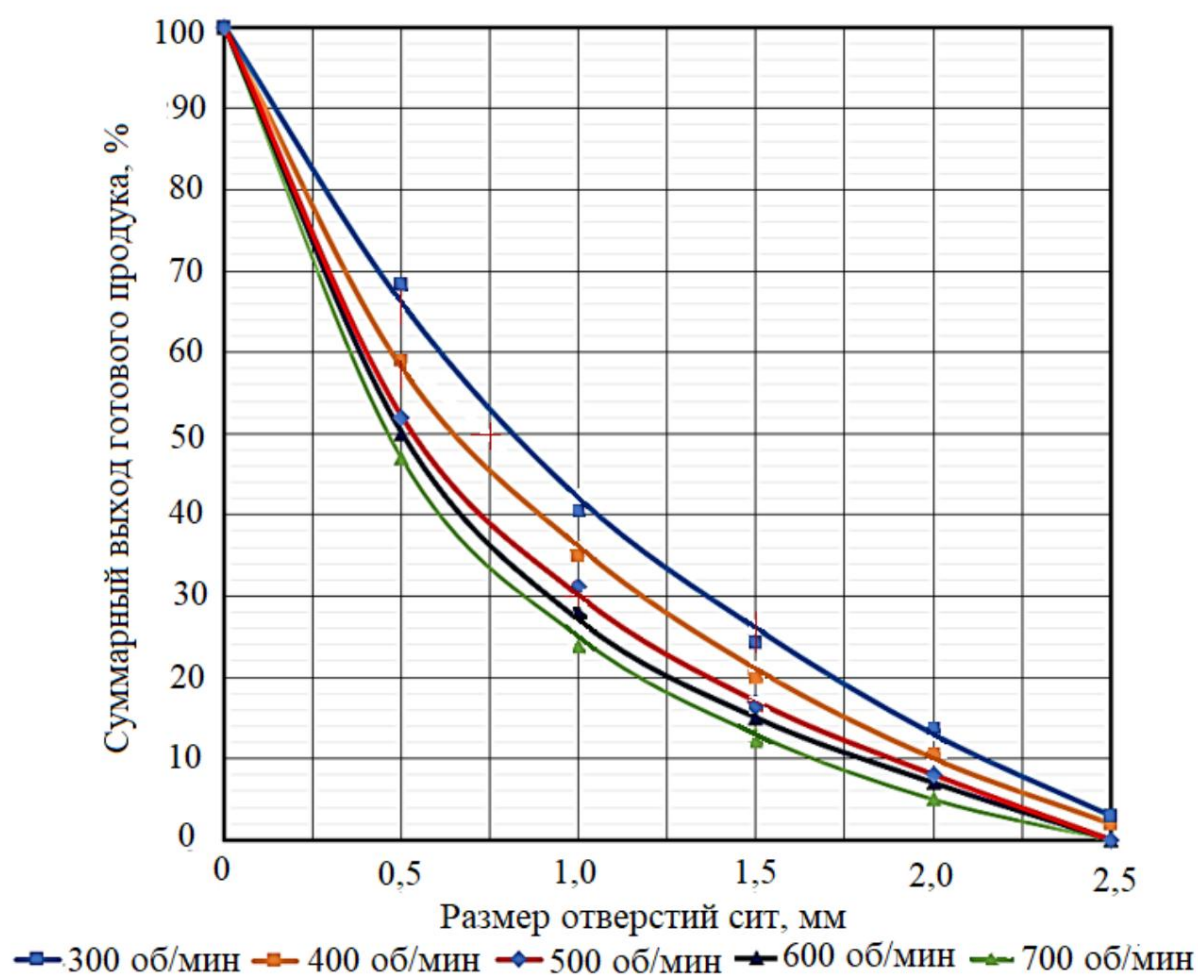
1 - продуктыwność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.23 — Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości prędkość obrotowa ciał roboczych

Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu w tym eksperymencie

Rysunek 6.24 przedstawia sposób zarządzania. Parametry podano w notach objaśniających. eksperymenty.

Analiza charakterystyki wielkości produktu pokazuje, że model jest wielowymiarowy lewy DIM zapewnia stabilne wyniki w całym zakresie badanych parametrów charakterystyka wielkości cząstek z wysoką zawartością drobnych frakcji. Naraz obserwuje się część materiału większą od rozmiaru przerwy, a wraz ze wzrostem rozmiaru Im większa szczelina w tej części. Wraz ze wzrostem częstotliwości obrotów ciał roboczych obserwuje się nieznaczny wzrost zawartości drobnych frakcji. Wraz ze wzrostem różnic miara materiału źródłowego cechy wielkości produktu zmieniają się nieznacznie tymczasowo.

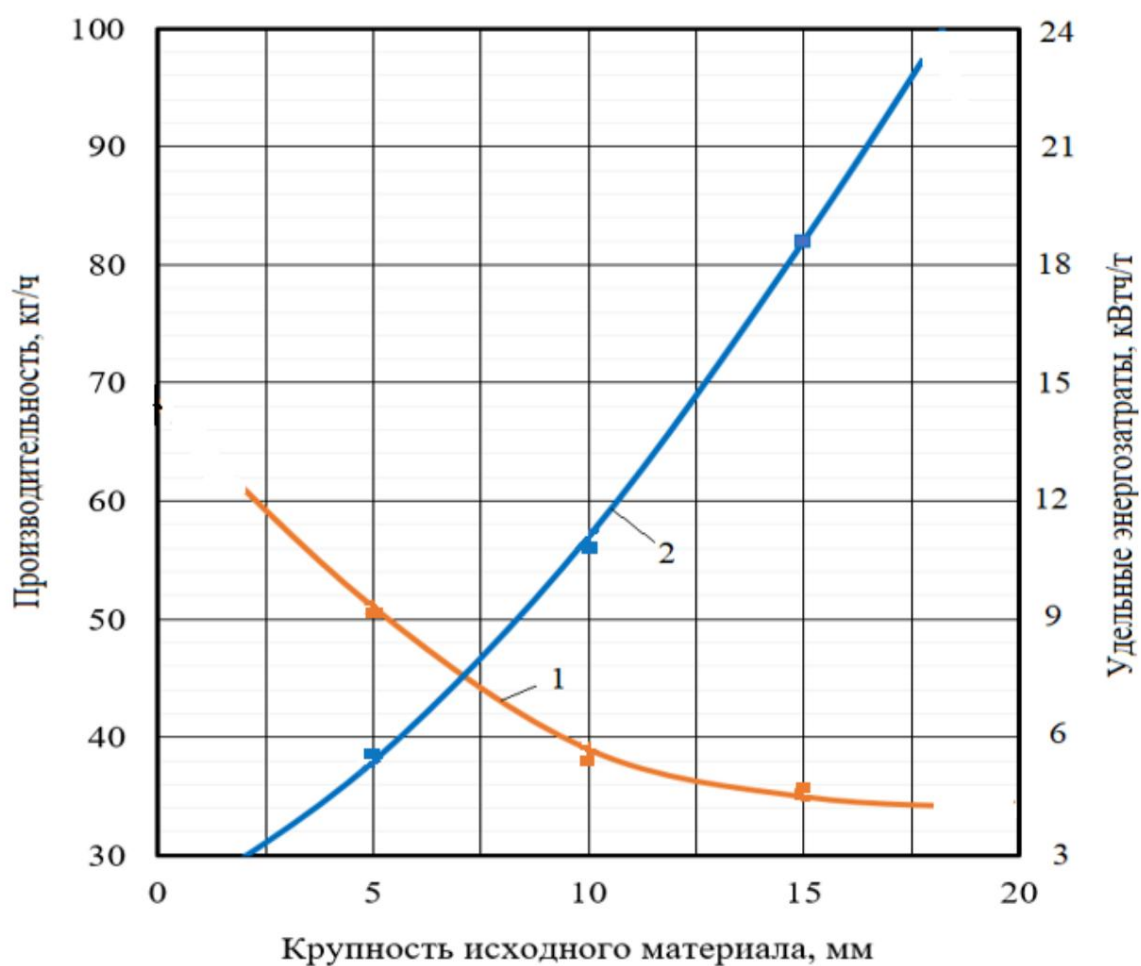


$\delta=2,0$ mm; фракция początkowa 13–20 mm; Średnica = 100 mm

Rysunek 6.24 —Podsumowanie charakterystyki rozmiaru materiału

Przeprowadzono badanie mające na celu sprawdzenie wpływu rozmiaru materiału źródłowego na wydajność, zużycie energii i charakterystyka granulometryczna gotowego produktu. Rysunek 6.25 przedstawia zależności produktywności i specyfiki zużycie energii zależy od wielkości materiału źródłowego.

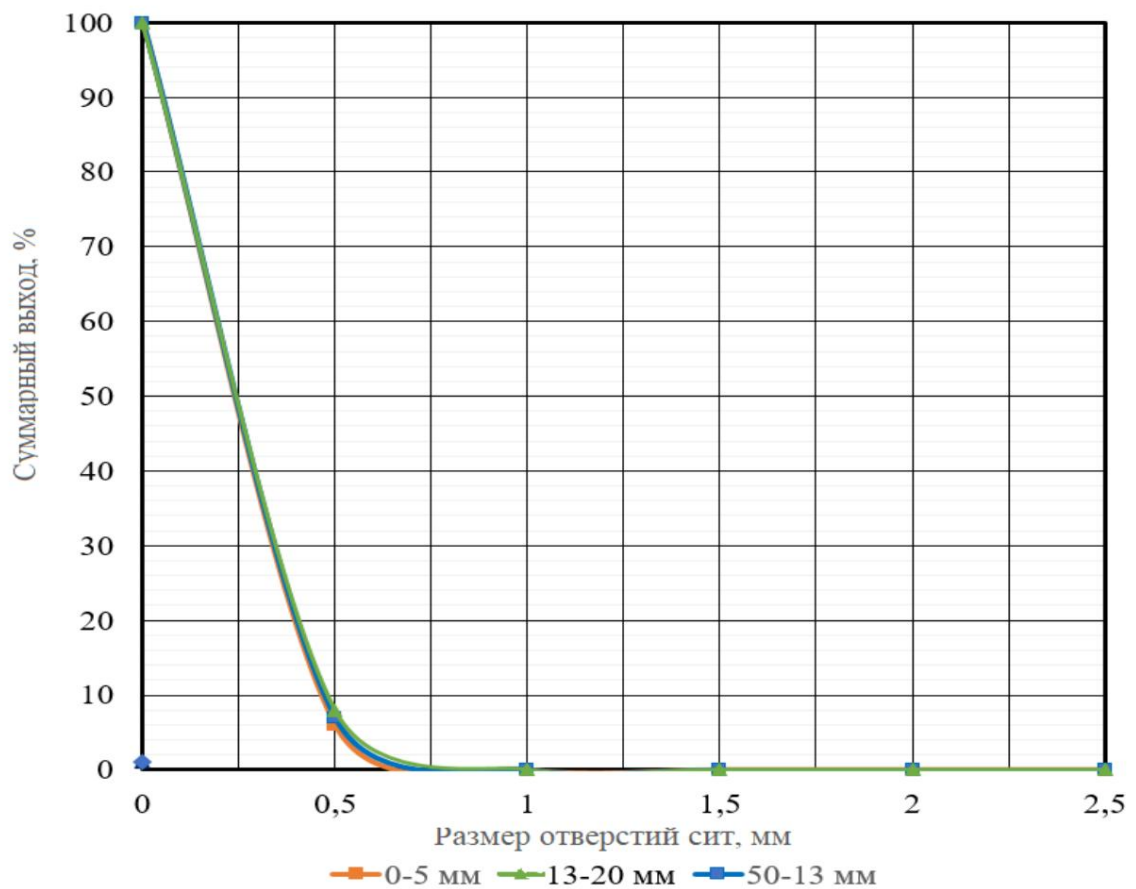
Parametry stałe $n=500$ obr./min; $\delta=0,5$ mm; Średnica = 75 mm. Ułamek wychodzący- materiał: 13–20 mm; 5–13 mm; 0–5 mm. Podsumowanie charakterystyki rozmiaru. Wynik gotowego produktu „ plus” w tym eksperymencie pokazano na rysunku 6.26.



$\delta=0,5$ mm; Średnica = 75 mm; $n=500$ obr./min

1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.25 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości prędkość obrotowa ciał roboczych



$\delta=0,5$ mm; $n=500$ obr./min; Średnica = 75 mm

Rysunek 6.26 —Podsumowanie charakterystyki rozmiaru materiału

Rysunek 6.27 przedstawia zależności produktywności i specyfiki

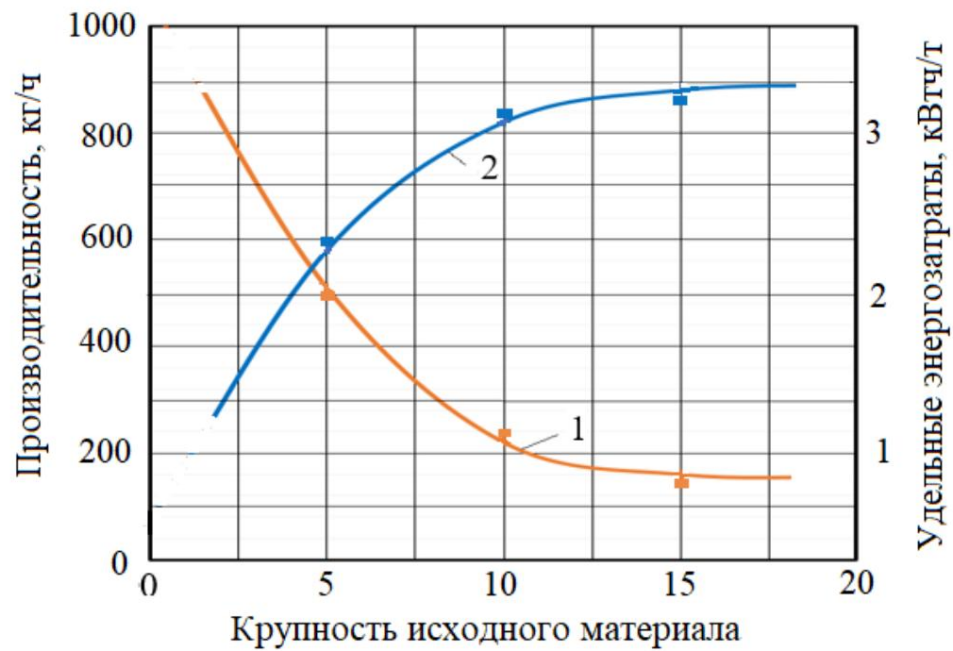
zużycie energii zależy od wielkości materiału źródłowego. Parametry stałe:

$n=500$ obr./min; $\delta=2$ mm; Średnica = 100 mm. Frakcja materiału źródłowego: 13–20 mm;

5–13 mm; 0–5 mm.

Wraz ze wzrostem wielkości materiału źródłowego i zmniejszeniem wielkości agregatów, intensywność energetyczna procesu wzrasta. Wpływ częstotliwości obrotów elementu roboczego Wpływ narzędzi na intensywność energetyczną procesu jest niejednoznaczny.

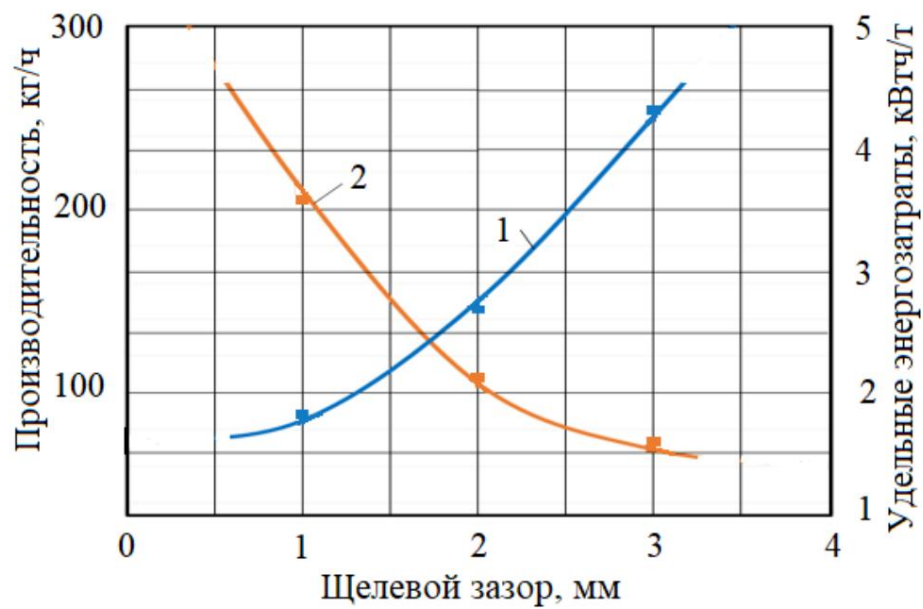
Przeprowadzono badanie mające na celu sprawdzenie wpływu przerwy w rozładunku na produktywność, wydajność, zużycie energii i charakterystyka granulometryczna gotowego produktu. NA Rysunek 6.28 przedstawia zależności między produktywnością a zużyciem energii jednostkowej od wielkości szczelin rozładowniczych o stałych parametrach: $D=100$ mm; frakcja materiał źródłowy: 13–20 mm; $n=400$ obr./min.



$\delta=2,0$ mm; $\text{Średnica} = 100$ mm; $n=500$ obr./min

1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.27 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości
prędkość obrotowa ciał roboczych



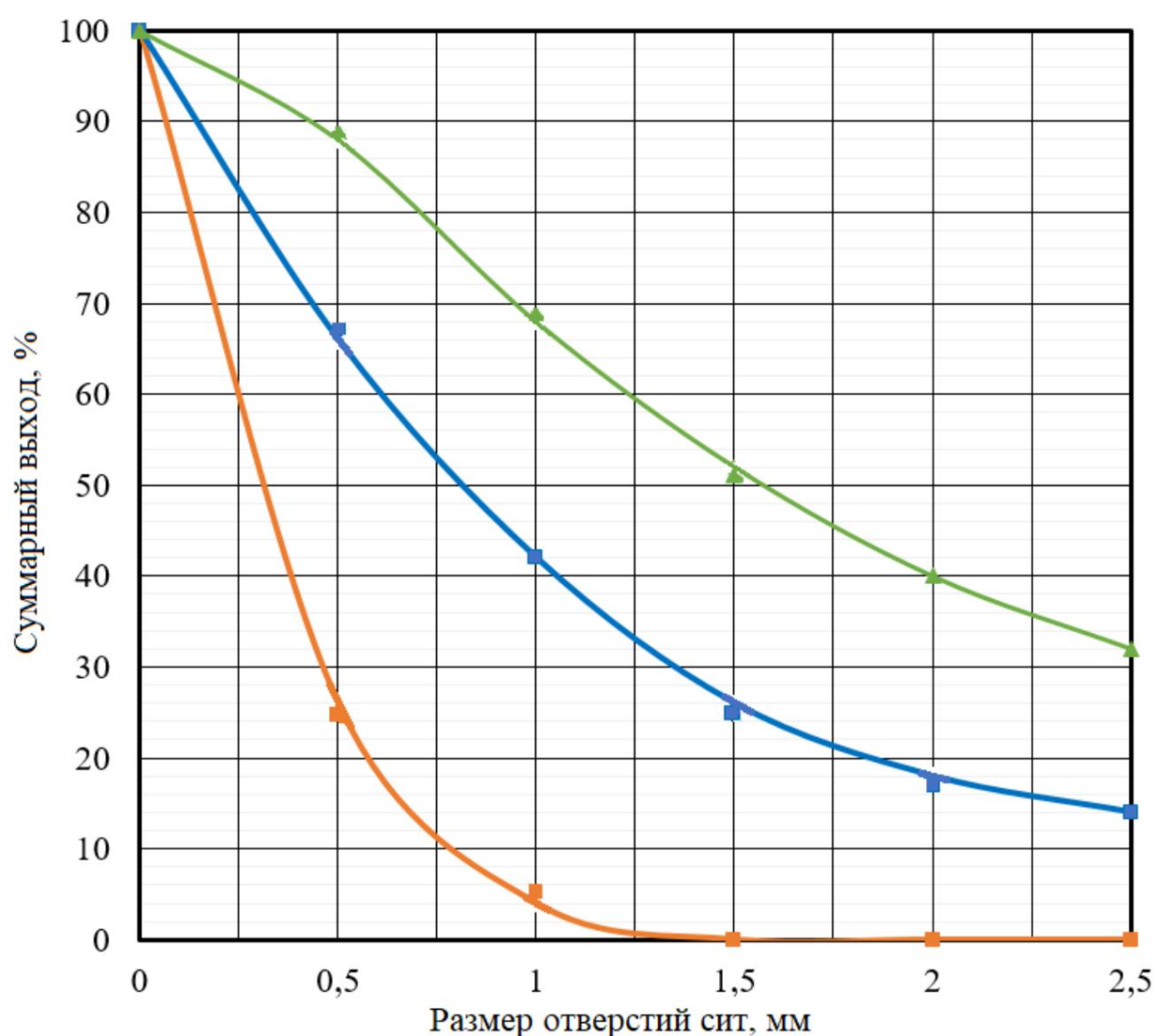
1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

frakcja 13-20 mm; $\text{Średnica} = 100$ mm; $n=400$ obr./min

Rysunek 6.28 – Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości
prędkość obrotowa ciał roboczych

Dynamiczny proces samoostrzenia zapewnia wysoką wydajność
wydajność, osiągająca 200–300 kg/h na badanym modelu o objętości komory roboczej 1,2
10-3 m³ ze stabilnymi parametrami wymiarowymi produktu. Krótka
wydajność mielenia może osiągnąć 40. Specyficzne zużycie energii procesu dla głównego
trybu pracy wynosiły 3–10 kWh/t.

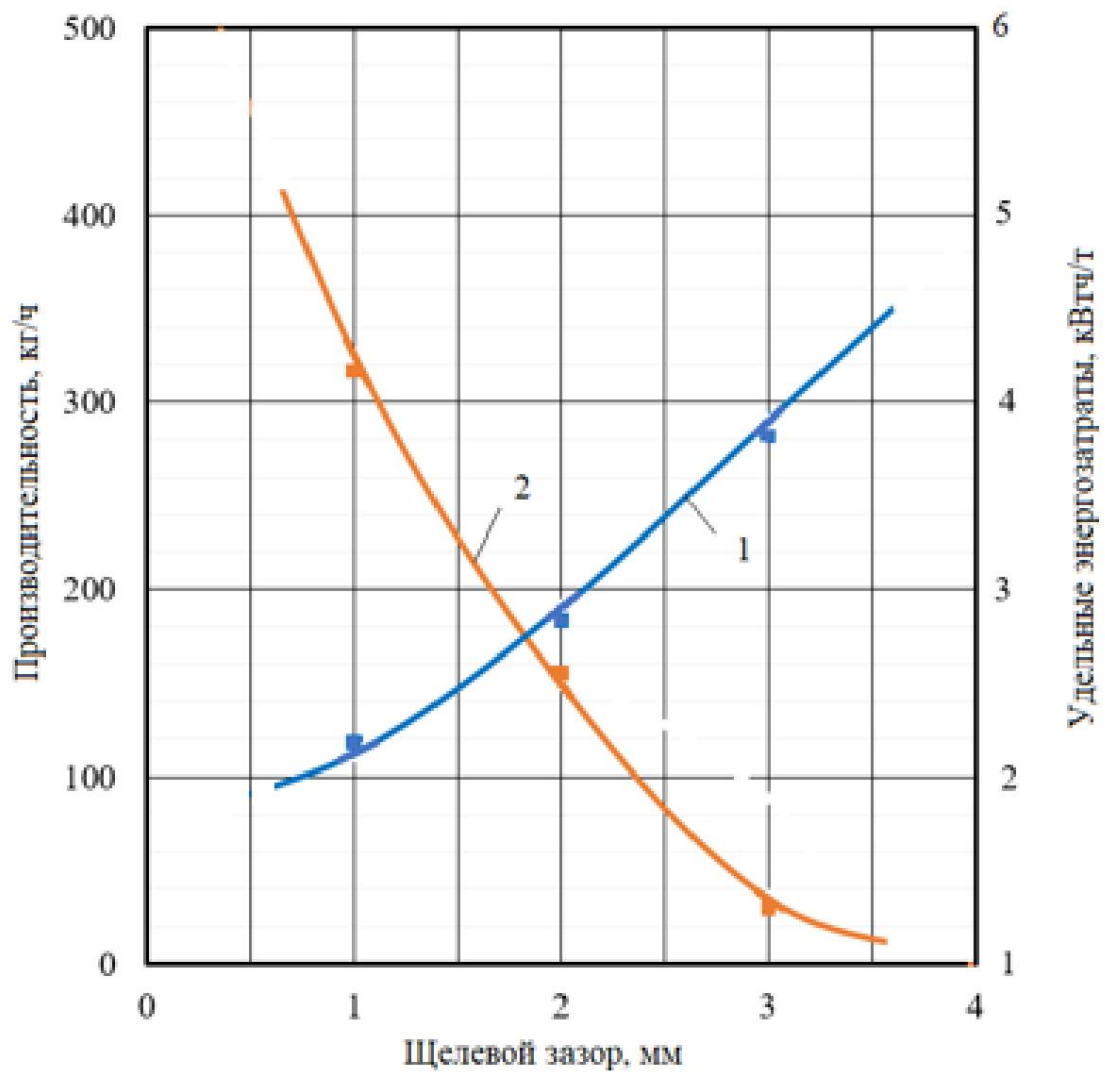
Całkowita charakterystyka wielkości gotowego produktu w tym eksperymencie
Rysunek 6.29 przedstawia sposób zarządzania. Parametry podano w notach objaśniających.
eksperymenty.



n=400 obr./min; frakcja początkowa 13–20 mm; Średnica = 100 mm

Rysunek 6.29 —Podsumowanie charakterystyki rozmiaru materiału

Rysunek 6.30 przedstawia zależności produktywności i konkretnych zużycie energii z wielkości szczelin rozładowniczych przy stałych parametrach:
Średnica = 100 mm; $n=700$ obr./min; frakcja materiału źródłowego 13–20 mm.



Frakcja początkowa 13–20 mm; Średnica = 100 mm; $n=700$ obr./min

1 - produktywność; 2 - jednostkowe zużycie energii

Rysunek 6.30 —Zależności produktywności i jednostkowego zużycia energii od częstotliwości prędkość obrotowa ciał roboczych

Wydajność modelu DIM w badanym zakresie prędkości roboczych organów stale wzrasta wraz ze wzrostem prędkości. W miarę zwiększania grubości

W miarę jak materiał źródłowy staje się mniej produktywny, spada również produktywność. Wraz ze wzrostem różnic miara luki produktywność wzrasta w sposób zbliżony do wprost proporcjonalnego zależności. Wraz ze wzrostem objętości komory roboczej wzrasta wydajność. topi się, przy czym bardziej znaczący wzrost obserwuje się w przypadku zwiększenia prędkości roboczej. zostawać.

Wyniki badań testowych pokazują, że jednogniazdowe DIM (str. 6.1) jest gorszy od wielogniazдового pod względem produktywności, ale ma lepszą wskaźniki zużycia energii.

W ramach liczby slotów rozładunkowych przewidziano od trzech do czterech producentów Liczba ta rośnie proporcjonalnie. Rzeczywista realizacja napędu odpowiada jednak istniejące pięć organów roboczych powoduje znaczne trudności techniczne, związane ze złożonością i pracochłonnością procesu montażu i demontażu podczas konserwacji konserwacja i wymiana części roboczych.

Przeprowadzone badania testowe wielogniazдового modelu DIM wykazało, że pożądane jest rozszerzenie zakresu badanych parametrów w celu poszukiwanie optymalnych charakterystyk procesu.

Wnioski dla rozdziału 6

1. Ustalono, że wpływ częstotliwości obrotów ciał roboczych na wydajność Wydajność i zużycie energii pojedynczego gniazda DIM wzrasta wraz ze wzrostem częstotliwości prędkość obrotowa elementów roboczych, a zależność ta nie jest wprost proporcjonalna. Zaobserwowano wzrost wydajności od 50 kg/h przy $n=5 \text{ s}^{-1}$ (300 obr./min) do 70 kg/h przy $n=8,3 \text{ s}^{-1}$ (500 obr./min). Do 10% cząsteczek w gotowym produkcie Kanały mają większy rozmiar niż rozmiar szczeliny. Pojedynczy slot DIM z kształtem otwarcie ciał roboczych może zapewnić współczynnik redukcji rozmiaru części- od jednego do 100 i więcej, a według wskaźników technologicznych mogą być są klasyfikowane jako maszyny niezwykle wszechstronne. Charakterystyczną cechą ma- Zaletą tego typu opon jest to, że nie da się ich uruchomić „ pod gruzami” po zatrzymaniu z materiałem.

2. Wykazano, że w zakresie badanych trybów pracy automatu jednoslotowego przy szczelinie o szerokości 3,5 mm, jednostkowe zużycie energii wynosi około 3–5 kWh/t, przy wielkości szczeliny 1,0 mm, jednostkowe zużycie energii wynosi 8–10 kWh/t. Podstawowy parametr decydujący o wielkości gotowego produktu produktu, jest rozmiarem luki. W tym przypadku gotowy produkt zawiera cząstki do 10% większe od rozmiaru szczeliny. Prędkość obrotowa, bezwzględny rozmiar otworu Wielkość organów i wielkość materiału źródłowego mają niewielkie znaczenie. wpływ na jakość gotowego produktu. W ten sposób uzyskujemy produkty drobno zmielone Produkcja dużych produktów przy użyciu dużych maszyn o wysokiej wydajności jest trudna do osiągnięcia. zadanie wykonalne ze względu na trudność utrzymania małych rozmiarów szczelin (1–2 mm) i zużycie części roboczych podczas pracy, co prowadzi do zwiększenia wielkość przerwy.

3. Stwierdzono, że częstotliwość obrotów determinuje bezpośrednią zależność procesu sterownik i zużycie energii do szlifowania. Dlatego przy przypisywaniu prędkości obrót, głównym zalecanym czynnikiem jest przyjęcie prędkości liniowej przy obwód elementu roboczego podczas monitorowania kosztów energii w celu utrzymania jego sprawności optymalny rozmiar. Między wydajnością modułu DIM a zużyciem energii Nie ma liniowej zależności pomiędzy ciałami roboczymi. To jest dekret- określa istnienie optymalnych trybów w odniesieniu do zużycia energii sti, a co za tym idzie, w odniesieniu do kosztów energii.

4. Na podstawie wyników eksperymentów wieloczynnikowych ustalono, że niektóre współczynniki równań regresji są nieistotne, stąd liczba czynników do dalszych obliczeń Liczbę optymalnych badań eksperymentalnych można ograniczyć do 6–8. Model matematyczny charakteryzuje się znaczną nieliniowością, co wskazuje wskazuje na złożoność badanego procesu, stąd też konieczne są dalsze badania. najbardziej zaawansowane eksperymenty wieloczynnikowe mające na celu uzyskanie równań nieliniowych regresje.

5. Stwierdzono, że charakter wpływu modułu sprężystości na koszty energii wskazuje, że szlifowanie kruchych materiałów na badanym DIM jest bardziej

dobrze z ekonomicznego punktu widzenia. Obecność drobnych cząstek ziarna w materiale źródłowym skład zero-metryczny prowadzi do wzrostu kosztów energii. Stąd, chęć zwiększenia stopnia rozdrobnienia materiału wymaga zwiększenia koszty energii, co oznacza, że w przypadku badanych typów maszyn, silne szlifowanie materiał nie jest ekonomicznie opłacalny.

6. Ustalono, że wydajność wielogniazdowego modelu DIM w w podanym zakresie prędkości ciała roboczego stale wzrasta wraz ze wzrostem zmiany prędkości. Wraz ze wzrostem rozmiaru materiału źródłowego producent intensywność maleje. Wraz ze wzrostem wielkości luki wzrasta produktywność. jest bliski bezpośredniej zależności proporcjonalnej. Wraz ze wzrostem ilości pracy- wydajność komory wzrasta, a wzrost jest bardziej znaczący zaobserwowano przy wzrastających prędkościach roboczych. Wraz ze wzrostem rozmiaru wyjścia materiału i zmniejszeniu rozmiarów pęknięć, wzrasta zużycie energii w procesie. Zdarza się. Wpływ częstotliwości obrotów ciał roboczych na zużycie energii w procesie nie jest jednoznaczny. nomenklatura.

7. Ustalono, że proces łącznego niszczenia materiałów zapewnia wysoką wydajność, osiągając model będący przedmiotem badania 200–300 kg/h przy objętości komory roboczej $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ o stabilnych cechach kami rozmiaru produktu. Współczynnik mielenia może osiągnąć 40. Energia właściwa Zużycie energii w procesie dla głównych trybów pracy wynosiło 3–10 kWh/t.