

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

74159

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Kl. 50c,17/40

Zgłoszono: 18.10.1971 (P. 151080)

Pierwszeństwo: _____

MKP B02c 23/00

Zgłoszenie ogłoszono 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 28. 02. 1975

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polska

Twórcy wynalazku: Emilian Barwacz, Jerzy Łukawski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Instytut Przemysłu Wiązających
Materiałów Budowlanych, Opole
(Polska)

Sposób rozdrabniania materiałów oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób rozdrabniania, to znaczy kruszenia i/lub mielenia na sucho lub na mokro, materiałów, zwłaszcza surowców i produktów przemysłu materiałów budowlanych i przemysłu chemicznego oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Rozdrabnianie, przy masowej produkcji materiałów na drodze przeróbki mechanicznej, ma na celu uzyskanie ziarn o żądanych wymiarach geometrycznych, przy czym w zależności od różnorodnych własności wytrzymałościowych poszczególnych materiałów stosuje się różne sposoby ich rozdrabniania, działając na ziarna wejściowe siłami statycznymi i/lub dynamicznymi, zwłaszcza siłami ściskającymi i ścinającymi.

W znanych sposobach rozdrabniania stosowanych w przemysłach mineralnym, chemicznym i innych, a realizowanych za pomocą różnych urządzeń, wykorzystuje się zjawiska zgniotu i ścinania siłami statycznymi lub dynamicznymi pochodzącymi od uderowego działania elementów roboczych, przy czym w tych ostatnich przypadkach siły działają zwykle na bliżej nieokreślonej drodze. W praktyce przemysłowej szereg rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń rozdrabniających, takich jak kruszarki i młyny, pracuje głównie na zasadzie wykorzystywania sił ściskających, ścinających lub ich kombinacji, jednak bez większej możliwości ustalania wzajemnego stosunku tych sił, co powoduje

2

ich losowy udział ilościowy i jakościowy w samym procesie rozdrabniania.

Znane sposoby rozdrabniania materiałów polegają na tym, że odpowiednio skierowaną strugę lub strugi materiałów, składające się z przypadkowego zestawu granulometrycznego ziarn o wymiarach w zakresie od zera do kilkuset milimetrów wprowadza się do wnętrza urządzenia w celu działania na nie elementami roboczymi urządzenia i/lub ziarnami rozdrabnianego materiału, jednak w sposób wielokrotnie przypadkowy, przy czym działanie to sprowadza się we wszystkich znanych sposobach do wykorzystywania sił ściskających, ścinających i zginających. Te znane sposoby realizowane są w urządzeniach takich jak kruszarki szczełkowe i walcowe, kołognioty oraz młyny pierścieniowe i odrzutowe, jednostrumieniowe, w których występuje przewaga sił ściskających, kruszarki wirnikowe, zwłaszcza młotkowe i walcowe, zębate oraz kruszarki stożkowe, w których wykorzystuje się przewagę sił ścinających, młyny kulowe, rurowe, młyny prętowe, palczaste i odrzutowe, dwustrumieniowe lub typu Aerofal, w których wykorzystuje się siły ściskające i ścinające o losowym ich udziale.

We wszystkich wyżej wymienionych urządzeniach i im podobnych udział poszczególnych rodzajów sił w procesie rozdrabniania nie jest ściśle określony, w tym również w odniesieniu do sił zginających. Sposób uzyskiwania wyżej wymienionych sił

rozdrabniających w przykładowo wybranych urządzeniach określa dotychczas znane sposoby rozdrabniania materiałów. Tak na przykład w kruszarkach szczękowych i niektórych walcowych sposób rozdrabniania polega na ruchu posuwisto-zwrotnym i/lub posuwistym elementów rozdrabniających. W kruszarkach wirnikowych, zwłaszcza młotkowych, sposób rozdrabniania polega na wprowadzeniu elementów rozdrabniających w ruch obrotowy, przy wykorzystaniu składowej siły dynamicznej elementów roboczych, stycznej do toru ich ruchu.

W młynach palczastych sposób rozdrabniania przebiega jak wyżej z dodatkowym wykorzystaniem energii kinetycznej ziarn materiału. W kruszarkach stożkowych i walcowych oraz w młynach pierścieniowych sposób rozdrabniania polega na wykorzystaniu ruchu obrotowego co najmniej jednego elementu roboczego przy wykorzystaniu głównie sił statycznych. W pozostałych urządzeniach sposób rozdrabniania polega na wykorzystaniu energii kinetycznej elementów roboczych i/lub ziarn materiału, wynikłej z ich sił grawitacyjnych i zadanych warunków początkowych ruchu.

Niedostatkami tych znanych sposobów rozdrabniania materiałów jest niska, a czasem nawet bardzo niska, sprawność energetyczna, wynikająca przede wszystkim z przypadkowości działania elementów roboczych na poszczególne ziarna, składające się na strugę materiału. W wyniku tej przypadkowości znaczne ilości energii kinetycznej zamiast rozdrabniać materiał zamieniają się w energię cieplną, powodują mało produktywne lub zupełnie bezproduktywne ruchy elementów roboczych i/lub ziarn materiału, a nawet w części powodują niszczenie wzajemne elementów roboczych urządzenia. Niedostatek ten jest konsekwencją znacznych różnic wielkości, kształtu, drogi i położenia poszczególnych ziarn materiału w procesie rozdrabniania w tych urządzeniach, w zestawieniu z dobranymi na podstawie praktyki, ale stałymi wymiarami i kształtem elementów roboczych, poruszających się w niektórych rozwiązaniach po dowolnych, a w innych po wymuszonych, torach. Właśnie te zupełnie losowe zetknięcia różnych ziarn materiału między sobą i różnych ziarn z elementami urządzenia, przy braku lub ograniczonej możliwości ingerencji konstruktora, względnie użytkownika, na dobór wielkości i charakteru sił oraz wzajemnego położenia ziarn materiału i elementów roboczych są przyczyną znacznych strat energii.

Ponad to znany sposób rozdrabniania materiałów twardych, drobnodziarnistych polegający na tym, że materiał przeznaczony do rozdrabniania jest podawany między walce z szybkością liniową, zbliżoną do szybkości obwodowej walców, pionowym strumieniem płaskim o szerokości równej długości roboczej szczeliny między walcami i grubości rzędu największej średnicy ziarna kruszonego materiału, w ilości odpowiadającej zdolności przelotowej zestawu walców, wykorzystuje ruch obrotowy walców, przy czym siły rozdrabniające pochodzą od statycznego działania walców na strugę materiału. Sposób ten, jak określono w opisie, eliminuje, powszechnie występujące przy innych sposobach rozdrabniania, zjawisko poślizgu i tarcia.

Niedostatkami sposobu opisanego jest trudność przy realizacji w praktyce koniecznych założeń teoretycznych, a mianowicie trudność wprowadzenia między walce materiału bez poślizgu i bez tarcia. Materiał musiałby być absolutnie, granulometrycznie jednnorodny i spadać pomiędzy walce zupełnie bezkolizyjnie, aby środek ciężkości każdego ziarna trafił w oś symetrii szczeliny między walcami. Zarówno pierwszy jak i drugi postulat są w warunkach przemysłowych nie do zrealizowania.

Celem wynalazku jest usunięcie tych niedostatków i zwiększenie sprawności energetycznej w procesie rozdrabniania materiałów oraz żywotności urządzenia.

Zadanie techniczne wynikające z postawionego celu wynalazku polega na powiązaniu kinematycznym strugi, lub strug, nadawy i elementów roboczych urządzenia, umożliwiającym pełniejsze wykorzystanie energii poprzez zmniejszenie strat wynikających z bezwładności mas i oporów tarcia.

Sposób według wynalazku rozdrabniania, to znaczy kruszenia i/lub mielenia na sucho lub na mokro, materiałów, zwłaszcza surowców i produktów przemysłu materiałów budowlanych i przemysłu chemicznego, polega na regulowaniu warunków rozdrabniania przez koordynację wielkości i charakteru sił działających na materiał, przez koordynację grubości warstwy materiału zależnie od żądanej drobnosci produktu i przez koordynację szybkości przepływu strugi materiału przez strefę rozdrabniania, przy czym czynność rozdrabniania ziarn materiału wykonywana jest przez elementy robocze, ustawiające się najodpowiedniej do wielkości, kształtu i położenia rozdrabnianego w danym momencie ziarna pod wpływem działania odśrodkowej siły bezwładności mas tych elementów.

Praktyczny przykład urządzenia do stosowania sposobu według wynalazku pokazany jest na rysunku, którego fig. 1 przedstawia przekrój pionowy przez urządzenie w płaszczyźnie prostopadłej do osi wirników, fig. 2 szczegół przekroju pionowego w większej skali dla pokazania elementów roboczych, fig. 3 szczegół przekroju przez elementy robocze w płaszczyźnie osi wirników i fig. 4 odmianę rozwiązania pokazanego na fig. 2.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku rozdrabniania materiałów składa się z obudowy 1, kilku, na przykład dwóch wirników 2 oraz napędu 3 wirników 2, przy czym wały 4 wirników 2 są w znany sposób zamocowane w obudowie 1, a z wałami 4 połączone są sztywno konstrukcje nośne 5, wewnątrz których przy pomocy elementów złącznych 6 zamocowane są przy zachowaniu jednego, dwóch lub trzech stopni swobody elementy robocze 7, tworzące wspólnie elastyczną powierzchnię zewnętrzną wirników 2, a, dla osiągnięcia lepszej sprężystości tego układu, elementy robocze 7 podparte są od strony osi wirników 2 elementami podatnymi i/lub sprężystymi 8, ograniczającymi, zgodnie z potrzebami żywotności elementów złącznych 6, wielkość ruchów elementów roboczych 7. Ponadto w urządzeniu według wynalazku może występować kierownica zasilania 9 oraz kierownica lub kierownice odbioru 10 materiału, mające szcze-

Innym wariantem rozwiązania konstrukcyjnego gólne znaczenie przy większej niż dwa ilości wirników 2.

urządzenia według wynalazku jest skojarzenie wirnika lub wirników 2 o elastycznej powierzchni roboczej dzięki zastosowaniu elementów roboczych 7, z walcem lub walcami obracającymi się wspólnie do kierunku ruchu strugi materiału.

Jeszcze inną odmianą rozwiązania konstrukcyjnego urządzenia według wynalazku jest, w przypadku rozdrabniania materiałów o większej podatności na ścinanie niż na zgniatanie, zmiana przekroju poprzecznego przez elementy robocze 7, tak aby przy zbliżaniu się ku sobie kolejno współpracujących par tych elementów 7 otrzymywać więcej składowych sił ścinających.

Dopuszcza się także — jeżeli dla konkretnego materiału okaże się to korzystne — zróżnicowanie prędkości obwodowych powierzchni roboczych wirnika lub wirników i ewentualnie walca lub walców, współpracujących co najmniej z jednym wirnikiem.

Urządzenie według wynalazku działa w ten sposób, że elementy robocze 7 wirnika lub wirników 2 bez udziału strugi materiału przy ustawieniu dla wytwarzania drobnych i bardzo drobnych ziarn, współpracują stykowo z elementami roboczymi 7 drugiego i/lub kolejnych wirników, względnie z odpowiednio ukształtowaną powierzchnią roboczą walca, albo bezstykowo przy dopuszczeniu otrzymywania ziarn o większych wymiarach.

Przy określonej liniowej szybkości wlotu strugi nadawy w strefę rozdrabniania i określonych brzegowych wartościach szybkości obwodowych powierzchni roboczych elementów roboczych 7, względnie powierzchni walca lub walców wydatek rozdrabniania jest funkcją wielkości promieniowego przesunięcia się elementów roboczych 7 w strefie rozdrabniania oraz parametrów fizyko-chemicznych strugi materiału.

Przedstawiony wynalazkiem sposób i urządzenie stwarzają warunki ustalania wymaganego stosunku ilościowego sił ścinających do sił ściskających, poprzez zmianę średnich wielkości szybkości obwodowych powierzchni roboczych elementów roboczych 7 wzajemnie współpracujących wirników i/lub wirnika 2 z powierzchnią roboczą walca obrotowego w strefie rozdrabniania, albo przy zachowaniu równych średnich wielkości tych szybkości, poprzez zmianę wielkości promieni wiodących tych powierzchni względem i wzdłuż osi obrotu wirników, mierzonych na elementach roboczych w położeniu odpowiadającym ich układowi podczas pełnych obrotów wirników poza strefą rozdrabniania.

W sposobie według wynalazku odpowiedni dobór stopni swobody ruchu elementów roboczych o ograniczonej amplitudzie ich drgań, umożliwia uzyskiwanie różnych wielkości stref rozdrabniania w czasie i przestrzeni. Ponadto w sposobie według wynalazku ustalenie potrzebnych wielkości sił rozdrabniających, w zależności od mielności materiału i grubości warstwy nadawy, dokonywane jest jedynie przez zmianę ilości obrotów wirników z elementami roboczymi, mierzonych w określonej jednostce czasu.

Urządzenie według wynalazku przy stałej od-

ległości osi wirników i/lub wirnika z walcem lub walcami jest niewrażliwe w czasie pracy na występowanie w nadawie wtrąceń metalicznych i/lub bardzo twardych materiałów. Zachowuje ono przy tym zdolność maksymalnego wykorzystania powstałych w nim sił rozdrabniających. Fakt ten wynika z rozwiązania konstrukcyjnego, umożliwiającego przesuw elementów roboczych w ramach przyjętej ilości stopni swobody ich ruchu w strefie rozdrabniania.

Wymienione powiązania kinematyczne zezwalają na rozszerzenie przydatności technologicznej urządzenia w zakresach zmian cech fizyko-chemicznych nadawy i otrzymywanego materiału wyjściowego. Rozwiązanie według wynalazku umożliwia uzyskanie lżejszej i bardziej zwartej konstrukcji i zabudowy urządzenia, lub zespołu urządzeń, przy równoczesnej prostocie rozwiązania konstrukcyjnego i łatwej jego technicznej realizacji.

Niezależne podwieszenie elementów roboczych na wirniku pozwala przy stałych obrotach wirnika na wywoływanie stałych wielkości sił rozdrabniających, natomiast nadwyżki oporów rozdrabniania strugi ziarn nadawy i wtrąceń lub zanieczyszczeń powodują promieniowe cofanie się poszczególnych elementów roboczych w strefie rozdrabniania, w ramach luzów między otworem i elementem łącznym. Równocześnie w przypadku cofania się elementu roboczego, zwłaszcza w kierunku promieniowym, wzrastają w przewidziany sposób opory tego ruchu na skutek działania elementów podatnych i/lub sprężystych, czego efektem jest łagodne i ciągle przenoszenie sił przez element roboczy w strefie rozdrabniania przy równoczesnym eliminowaniu nadmiernych obciążeń elementu łącznego. Po wyjściu ze strefy rozdrabniania, na położenie elementu roboczego przestają wpływać opory rozdrabniania, a odśrodkowe siły bezwładności mas zmuszają go do powrotu w położenie początkowe. Cykl taki jest powtarzalny dla każdej możliwej do skojarzenia strefy rozdrabniania na obwodzie wirnika, co daje możliwość kojarzenia współpracy jednego wirnika z większą ilością wirników i/lub walców obrotowych.

Współpraca wirnika z innymi wirnikami i/lub walcami może być tak dobrana, aby działające od elementów roboczych, siły rozdrabniające, składały się głównie z sił ściskających, albo z sił ściskających i ścinających. Dobór ten możliwy jest poprzez wyrównywanie szybkości obwodowych powierzchni roboczych elementów roboczych współpracujących wirników i/lub wirnika z powierzchnią lub powierzchniami roboczymi walców, czyli przez ich współpracę bez zamierzonych poślizgów, co pozwala na wykorzystywanie przede wszystkim sił ściskających — lub różnicowanie tych szybkości, pozwalające na regulację w odpowiednim zakresie ilościowego udziału sił ściskających i ścinających.

Dobór ilościowego udziału sił ściskających i ścinających możliwy jest także, przy równych średnich szybkościach obwodowych powierzchni roboczych wirników i/lub walców, poprzez odpowiednie ukształtowanie samych współpracujących powierzchni elementów roboczych. Kształtowanie takie polega na cyklicznej, naprzemianległej zmianie wiel-

kości promieni wodzących tych powierzchni względem i wzdłuż osi obrotów wirników, mierzonych na elementach roboczych w położeniu odpowiadającym ich układowi podczas pełnych obrotów wirników poza strefą rozdrabniania. Powierzchnie te mogą tworzyć kształt falisty, przestrzenny i/lub przestrzenny układ płaszczyzn. Wybór najkorzystniejszego przypadku kojarzenia składowych sił rozdrabniających zależy od dokładności doświadczalnego wyznaczenia mielności określonego materiału, stanowiącego nadawę w danym procesie rozdrabniania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób rozdrabniania materiałów, **znamienny tym**, że reguluje się warunki rozdrabniania w czasie i przestrzeni w odniesieniu do strefy rozdrabniania, przez koordynację wielkości i charakteru sił działających na materiał, przez koordynację grubości warstwy materiału zależnie od żądanej drobności materiału wyjściowego i przez koordynację szybkości przepływu strugi materiału przez strefę rozdrabniania, przy czym czynność rozdrabniania ziarna materiału wykonuje się przez elementy robocze (7), ustawiające się najodpowiedniej do wielkości, kształtu i położenia rozdrabnianego w danym momencie ziarna pod wpływem działania odśrodkowej siły bezwładności mas tych elementów i przy wykorzystaniu odpowiednich szybkości obwodowych elementów roboczych (7).

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, składające się z obudowy, kilku, na przykład dwóch wirników i napędu, **znamiennie tym**, że z wałami (4) wirników (2) połączone są sztywno konstrukcje nośne (5), na obwodzie których przy pomocy elementów złącznych (6) zamocowane są przy zachowaniu jednego, dwóch lub trzech stopni swobody elementy robocze (7) z wykluczeniem pełnego ich obrotu wokół osi elementu złącznego (6), ograniczone, zwłaszcza od strony osi wirników (2) elementami podatnymi i/lub sprężystymi (8), tworząc wspólnie elastyczną powierzchnię roboczą wirników (2).

3. Odmiana urządzenia według zastrz. 2, **znamienna tym**, że zespół rozdrabniający składa się ze skojarzenia wirnika lub wirników (2) o elastycznej powierzchni roboczej dzięki zastosowaniu elementów roboczych (7) ze znanym walcem lub walcami, obracającymi się współbieżnie do kierunku ruchu strugi materiału.

4. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 lub 3, **znamienna tym**, że elementy robocze (7) mają tak ukształtowaną powierzchnię roboczą w przekroju poprzecznym i/lub wzdłużnym, aby przy zbliżaniu się ku sobie kolejno współpracujących par elementów roboczych (7) można było otrzymywać więcej składowych sił ścinających.

5. Odmiana urządzenia, według zastrz. 2, 3, lub 4, **znamienna tym**, że wirniki lub zespoły wirnikowo-walcowe mają zróżnicowane prędkości obwodowe.

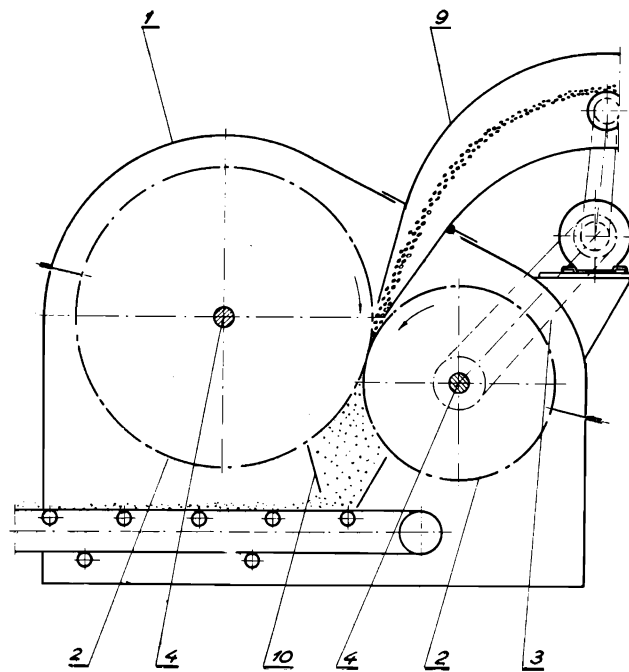


Fig. 1

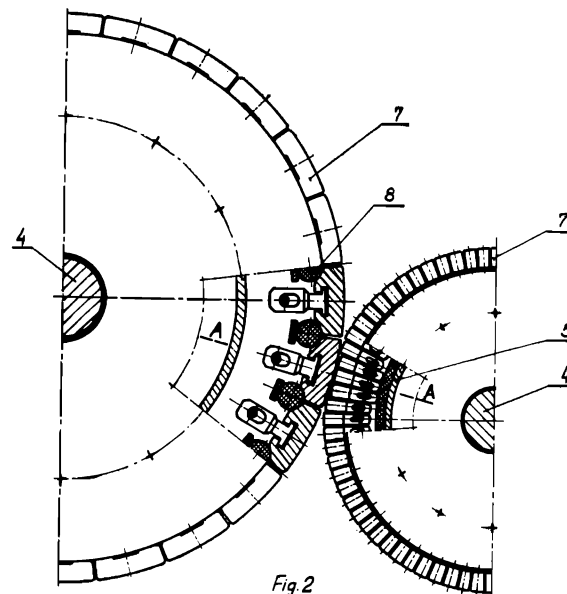


Fig. 2

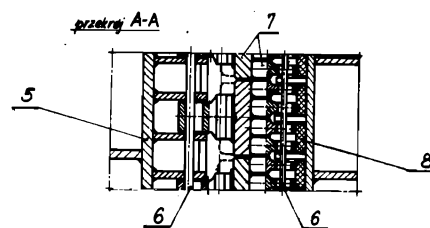


Fig. 3

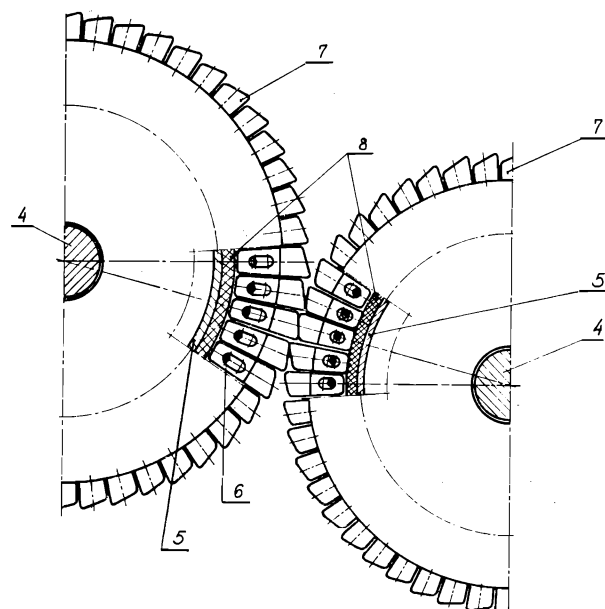


Fig. 4

Cena 10 zł

Krak. Zakł. Graficzne Nr 3, zam. 732/74