

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **220865**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **397302**

(51) Int.Cl.  
**B02C 7/16 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **09.12.2011**

---

(54) **Dwuprzekładniowy zespół napędowy wielotarczowego rozdrabniacza ziaren biomasy**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**10.06.2013 BUP 12/13**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**29.01.2016 WUP 01/16**

(73) Uprawniony z patentu:

**UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNO-  
PRZYRODNICZY IM. JANA I JĘDRZEJA  
ŚNIADECKICH W BYDGOSZCZY,  
Bydgoszcz, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JÓZEF FLIZIKOWSKI, Bydgoszcz, PL  
ANDRZEJ TOMPOROWSKI, Rynarzewo, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Piotr Jankowski**

---

**PL 220865 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest dwuprzekładniowy zespół napędowy wielotarczowego rozdrabniacza ziaren biomasy i innych materiałów ziarnistych, polimerowych, mineralnych itp.

Znane są liczne rozwiązania konstrukcyjne napędów rozdrabniaczy, w tym rozdrabniaczy wielotarczowych z przekładnią mechaniczną, również urządzeń do rozdrabniania, mielenia, granulowania precyzyjnego metodą „na sucho”, w zawieszynie (tzw. koloidalnego), ścierania, rozcierania, skrobania, szlifowania, frezowania i strugania. Urządzenia te napędzane są za pomocą silników elektrycznych, spalinowych, z przekładniami mechanicznymi, hydraulicznymi, elektrotechnicznymi przekładnikami częstotliwości, a nazywane są najczęściej, zależnie od rodzaju rozdrabnianego materiału-surowca i wymiarów produktu: młynami specjalnymi, precyzyjnymi, koloidalnymi, korundowymi, mieszkarkami, homogenizatorami, granulatorami. Mielenie, rozdrabnianie w tych urządzeniach, jest możliwe dzięki napędowi, a szczególnie prędkości kątowej i momentu obrotowego czyli mocy na wale rozdrabniacza, następuje pod wpływem ruchu nożycowego lub bezwładnego ścinania krawędziami igłowymi, nożowymi, bruzdowymi, otworowymi lub nierównościami stanowiącymi narzędzie robocze: tarcz, walców, stożków, bębnow przytwierdzonych wahliwie, rozłącznie, lub na stałe. Często dotyczy drobnienia „trudnych” surowców; czyli m.in.: mineralnych dodatków spożywczych, pasz, karm; mokrych i/lub tłustych materiałów roślinnych (ziarna, liście, nać, korzenie, łądygi, nasiona oleiste, żdźbła zbóż, bulwy roślin); próbek dla przemysłu farmaceutycznego (tabletki, kapsułki, czopki, surowce i materiały opakowaniowe); tworzyw polimerowych, gumy, kauczuku, silikonów, teflonu; materiałów włókienniczych, tkanin, bawełny, waty; drewna, węgla, wosku, parafin, żywic, klejów, farb; szlamu, mułu, odpadów komunalnych (polietylenu, polipropylenu, folii, laminatów, nakrętek i butelek PET, itp.).

Liczne i pojedyncze igły, noże, walce lub tarcze, talerze z nożami wykonują ruch obrotowy względem stałej osi obrotu. Ostrza narzędzia skrawającego posiadają najczęściej postać liniową lub kołową – krzywoliniową płytek prostopadłościennych i są roboczo aktywne na jednej, lub kilku krawędziach. Wskutek oddziaływania ostrzy (krawędzi narzędzia) surowiec, materiał lub tworzywo wsadowe odcinane jest w kawałkach i przechodzi bezpośrednio lub pośrednio przez sito, do zasobnika produktu rozdrabniania (ryny, szuflady, worka, cyklonu, kontenera i in.).

Rozdrabniacze wspomnianych rodzajów, jako konstrukcje specjalne: procesowe, sterownicze, informacyjne i logistyczne, opisano w książkach: Drzymała Z.: Badania i podstawy konstrukcji młynów specjalnych, PWN Warszawa 1992; Koch R., Noworyta A.: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. WNT Warszawa 1995; Sikora R.: Obróbka tworzyw wielkocząsteczkowych. Wyd. Żak - Warszawa 1996; Flizikowski J.: Rozdrabnianie tworzyw sztucznych, Wyd. Ucz. ATR (obecnie UTP) w Bydgoszczy 1998; Flizikowski J.: Konstrukcja rozdrabniaczy żywności. Wyd. Ucz. ATR (UTP) w Bydgoszczy 2005; Flizikowski J.: Micro- and Nano energy grinding. PANSTAFORD, Singapore 2011 i innych. A rozdrabniacze wielotarczowe i ich napędy znane są z opisów patentów RP min.: nr 140486: „Rozdrabniacz wielotarczowy, zwłaszcza do materiałów ziarnistych” i nr 144566: „Rozdrabniacz zwłaszcza do materiałów ziarnistych”.

Wadą znanych rozwiązań napędowych i konstrukcyjnych rozdrabniaczy, rozcieraczy surowców biologicznych, materiałów niejednorodnych i wielotworzywowych poeksploatacyjnych jest złożona postać konstrukcyjna zespołów napędowych, mała wydajność produktu, przy dużym zużyciu: energii i elementów maszyny; powstawanie wysokiej temperatury w miejscu podziału, konieczność częstej wymiany elementów skrawających (również o złożonej postaci i znacznych wymiarach) oraz nierównomierność procesu – mająca wpływ na obniżenie trwałości elementów roboczych i wymiary produktu rozdrabniania. Wynika to z faktu, że pod wpływem impulsowych połączeń narzędzi roboczych: igieł, zębów, noży z materiałem rozdrabnianym, następuje rozproszenie materii i energii na drodze dochodzenia do punktu podziału, co wiąże się z nierównomiernymi obciążeniami silnika napędowego, krawędzi skrawających materiał na założony stopień rozdrobnienia.

Charakter ruchu i obciążenia rozdrabniającego, prowadzącego do miejscowej dekohezji wsadu, powoduje z racji impulsowego przebiegu: istotne zwiększenie ilości traconej energii, a w konsekwencji nierównomierność napędu i blokowanie przepływu produktu, spadek wydajności bardzo drobnego produktu, nadmierne jednostkowe zużycie energii, a przede wszystkim zużywanie i konieczność wymiany dużych zespołów roboczych w postaci tarcz i walców (bębnow).

Celem wynalazku jest usunięcie znanych wad i niedogodności poprzez zaprojektowanie napędowego urządzenia rozdrabniania ziarnowych surowców biologicznych, o nowej konstrukcji zespołu wielotworzywowego, wielokrawędziowego rozdrabniacza, wyposażonego w siedem tarcz o różnej prędkości

kości krawędzi otworów przepustowo-rozdrabniających. Tarcze parzyste i nieparzyste z otworami (otwory robocze walcowe lub stożkowe), jako elementy konstrukcji procesowej, czyli narzędzia robocze, jednocześnie transportowe, przyspieszające, tak aby stanowiły naprzemiennie pary przepustowo-rozdrabniające od strony podajnika w kierunku urządzenia odbiorczego, gardzieli odprowadzenia materiału rozdrobnionego do kosza, kontenera odbiorczego.

Parzyste i nieparzyste tarcze rozdrabniające (otworowe) są tak poruszane przez przekładnie mechaniczne sprzężone z silnikiem, że wzajemnie rozmieszczenie otworów w nich wykonanych, zapewnia ciągły, wzajemny kontakt licznych naprzemiennie wirujących ostrzy (krawędzi otworów, na promieniach wodzących, tworzących pary quasi-ścinające) narzędzi skrawających, powodując równomierne rozcinanie i skuteczne przemieszczanie się między nimi wsadu. Odpowiednio ukształtowany i rozmieszczony otwór rozdrabniający oraz siły: wzdłużna i odśrodkowa wspomagają dodatkowo szybkie i skuteczne dojście do krawędzi tnących, wyjście ukształtowanego geometrycznie (co do postaci, wymiaru i tolerancji wymiarowej) produktu poza zespół roboczy.

Konstrukcja napędu i zespołu rozdrabniającego przy swojej zwartej budowie charakteryzuje się dużym bezpieczeństwem dla obsługującego, wysoką efektywnością energetyczną, ekologiczną, środowiskową i skutecznością działania.

Celowo wywołane zjawiska ruchu narzędzi roboczych (tarcz parzystych i nieparzystych z otworami) w przestrzeni międzycieczkowej, wielokrawędziowej, wielootworowej, kontaktu quasi-ścinającego maksymalizują: wydajność, równomierność, sprawność, stopień rozdrobnienia i minimalizują: zużycie oraz rozproszenie energii, zapotrzebowanie mocy i prędkości robocze. Tak skonstruowane zespoły napędowe są proste, a powierzchnie, par tnących (quasi-ścinających) pozytywnie wpływają na eliminację przyczyn nadmiernego zużywania się elementów roboczych.

Istota wynalazku charakteryzuje się tym, że zespół napędowy rozdrabniacza składa się z pakietu czterech tarcz nieparzystych z otworami, napędzanych przez zabierak ze śrubą mocującą 1, połączony z drugim stopniem przekładni pasowej 9 i silnikiem 8 oraz trzech parzystych tarcz obrotowych z otworami, napędzanych z pierwszego stopnia przekładni 10 i silnika 8, a przestrzeń robocza kompaktowo zamknięta jest w obudowie, korpusie 11 rozdrabniacza, natomiast materiał wsadowy podawany jest z zasobnika zasilającego 12 z dozownikiem do przestrzeni quasi-ścinającej przez otwór zasypowy 7.

Zespół roboczy, rozdrabniacza napędzany jest, np. silnikiem elektrycznym trójfazowym przez dwustopniową przekładnię pasową. Napęd z silnika przekazywany jest za pomocą pierwszej pasowej przekładni mechanicznej na wał napędzany rozdrabniacza, na którym zamocowane są trzy tarcze robocze, parzyste. Pozostałe cztery tarcze rozdrabniające, nieparzyste, osadzone są w tym samym korpusie zespołu rozdrabniającego, ale przez zabieraki zewnętrzne napędzane są przez drugą przekładnię mechaniczną, pasową. Zespół roboczy, rozdrabniający stanowią pary tarcz skompletowane naprzemiennie, tzn. stała-ruchoma, stała-ruchoma, itd. W tarczach znajdują się otwory, których odpowiednie ukształtowanie i rozmieszczenie pełni rolę krawędzi tnących. Tarcze rozdrabniające umieszczone są w przestrzeni roboczej urządzenia, osadzone są na jednej osi. Tak skonstruowana napędowa i procesowa przestrzeń robocza urządzenia służy do generowania ruchu mechanicznego (kątowności, prędkości i przyspieszeń kątowych), transportu, mieszania, a przede wszystkim rozdrabniania przez ścinanie, na krawędziach otworów, ziarnowych surowców biologicznych, polimerowych lub mineralnych. Szczelina powierzchniowa, międzycieczkowa, jako odległość mchowa, wzdłużna, osiowa między powierzchniami tarcz roboczych stanowi przestrzeń (szczelinę i odległości) roboczą mającą wpływ na stopień rozdrobnienia oraz inne charakterystyki użytkowe procesu, a odległość pomiędzy sąsiednimi parami powierzchni roboczych stanowi istotę skutecznego wielocięcia wsadu, częściowego odprowadzenia frakcji celowej, chłodzenia i jednocześnie możliwość szybkiej i łatwej wymiany elementów roboczych po zużyciu.

Przedmiot wynalazku, w przykładowym wykonaniu, przedstawiony jest na rysunku schematycznym (fig. 1), pokazującym przekrój przez otwartą przestrzeń roboczą, konstrukcję procesową rozdrabniacza siedmiotarczowego, jako przekrój szczegółu montażowego pakietu tarcz stałych (fig. 2) oraz jako schemat napędowy (fig. 3).

W przykładowym rozwiązaniu, pokazanym na rysunkach, konstrukcja procesowa rozdrabniacza siedmiotarczowego urządzenia do rozdrabniania składa się z pakietu czterech tarcz rozdrabniających skreślonych dystansowo śrubami mocującymi 1 zabieraka napędowego, połączonych z drugim stopniem przekładni pasowej 9 i silnikiem 8. Zespół tarcz, zawarty między tarczami zewnętrznymi 5 i 6 stabilizują pierścienie dystansowe 4 a na wale pomiędzy trzema parzystymi tarczami obrotowymi,

napędzanymi z pierwszego stopnia przekładni 10 i silnika 8, rolę tę przejmują pierścienie dystansowe 3 i nakrętka mocująca 2. Przestrzeń robocza kompaktowo zamknięta jest w obudowie, korpusie 11 rozdrabniacza. Materiał wsadowy podawany jest z zasobnika zasilającego 12 z dozownikiem do przestrzeni quasi-ścinającej za pomocą otworu zasypowego 7.

Zaletą techniczną wynalazku jest to, że indywidualne ukształtowanie kinematyczne elementów napędu i roboczych, w stanie naprzemiennie zmiennego ruchu tarcz, zapewnia równomierny proces przemieszczania, zagęszczania, a przede wszystkim ścinania (quasi-ścina) surowca na krawędziach rozdrabniania oraz gwarantuje łagodne przebiegi ich odkształceń, przemieszczeń i usuwanie za przestrzeń roboczą, wyjścia gotowego produktu do zasobnika, kontenera odbiorczego. Zjawiska te, w porównaniu ze znanymi rozwiązaniami, wpływają na zwiększenie wydajności, zmniejszenie zużycia energii, poprawę sprawności procesu rozdrabniania. Istotną zaletą rozdrabniacza (w porównaniu z innymi dotychczasowymi rozwiązaniami) jest prostota: konstrukcji i płynnego sterowania podstawowymi parametrami procesu wielotarczowego rozdrabniania, mianowicie: prędkością liniową otworów tarcz obrotowych, w konsekwencji różnicą prędkości kątowej między tarczami.

Dzięki wprowadzeniu proponowanych rozwiązań konstrukcyjnych, napędowych uzyskuje się:

1. podwyższenie średniej względnej sprawności rozdrabniania nawet dwukrotnie w porównaniu z rozdrabniaczami bijakowymi, w zależności od rodzaju i właściwości rozdrabnianych ziaren,
2. usunięcie istotnej wady, tj. złożonej postaci konstrukcyjnej wielonapędu, również emisji hałasu o wysokim natężeniu, ograniczenie średnio 10 dB.

Rozdrobnienie do frakcji celowej następuje w jednym przejściu surowca. Rozwiązanie według wynalazku może znaleźć szerokie zastosowanie w mechanicznym przetwórstwie biomasy energetycznej, w farmacji, przemyśle rolno-spożywczym i tworzyw polimerowych.

### Zastrzeżenie patentowe

Dwuprzekładniowy zespół napędowy wielotarczowego rozdrabniacza ziaren biomasy, **znamienny tym**, że składa się z pakietu czterech tarcz nieparzystych z otworami, napędzanych przez zabierak ze śrubą mocującą 1, połączony z drugim stopniem przekładni pasowej 9 i silnikiem 8 oraz trzech parzystych tarcz obrotowych z otworami, napędzanych z pierwszego stopnia przekładni 10 i silnika 8, a przestrzeń robocza kompaktowo zamknięta jest w obudowie, korpusie 11 rozdrabniacza, natomiast materiał wsadowy podawany jest z zasobnika zasilającego 12 z dozownikiem do przestrzeni quasi-ścinającej przez otwór zasypowy 7.

Rysunki

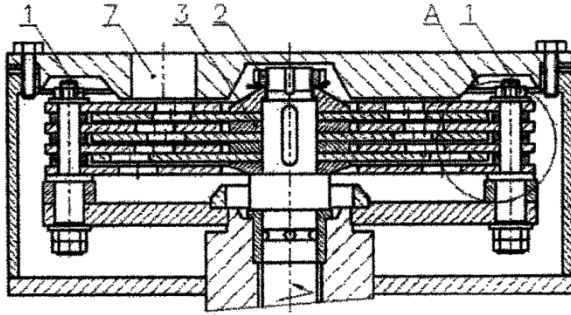


Fig.1

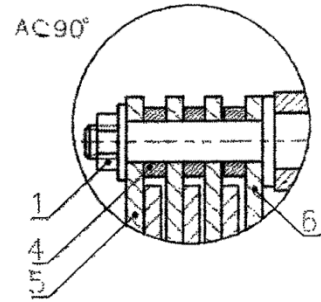


Fig. 2

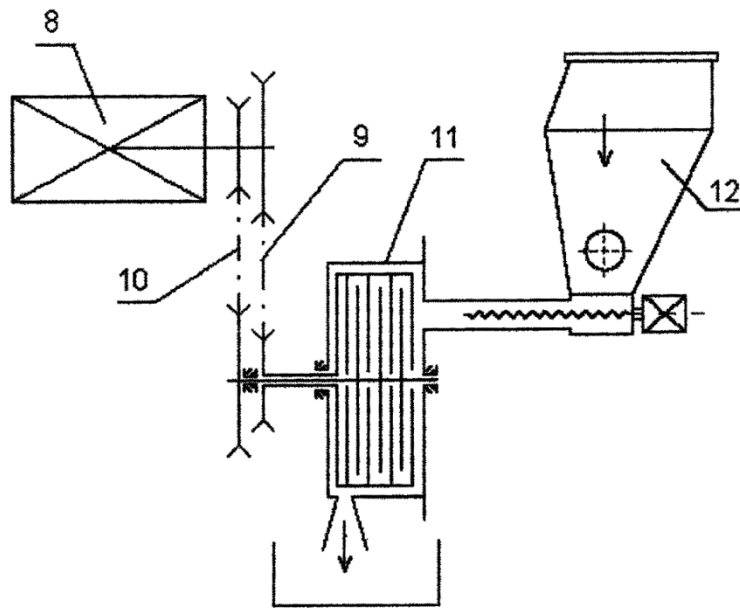


Fig.3

