

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235318**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419952**

(51) Int.Cl.
B29B 7/20 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **23.12.2016**

(54) **Rozdrabniacz do produktów przestrzennych z tworzyw polimerowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
02.07.2018 BUP 14/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.06.2020 WUP 08/20

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ANDRZEJ TOMPOROWSKI, Rynarzewo, PL
JÓZEF FLIZIKOWSKI, Bydgoszcz, PL
ROBERT KASNER, Janikowo, PL
WERONIKA KRUSZELNICKA,
Nowawieś Pałucka, PL
PATRYCJA BAŁDOWSKA-WITOS,
Bydgoszcz, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Jankowski

PL 235318 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest rozdrabniacz do produktów przestrzennych z tworzyw polimerowych przeznaczony do rozdrabniania opakowań, butelek z tworzywa PET, materiałów lepko-sprężystych, a w szczególności z tworzyw sztucznych w recyklingu poprodukcyjnym i użytkowym, zwłaszcza butelek polimerowych po napojach.

Różnorodność w zakresie gęstości, porowatości, ilości wsadu, kształtu oraz własności mechanicznych materiałów polimerowych, lepko-sprężystych poddawanych rozdrabnianiu spowodowała, że do rozdrabniania stosowane są różne rozwiązania konstrukcyjne rozdrabniaczy w tym rozdrabniacze wielokrawędziowe. W układach roboczych rozdrabniaczy zachodzą złożone procesy dezintegracji. Wpływ na jakość produktu, przebieg procesu mają cechy geometryczne (kształt, wielkość), porowatość elementów rozdrabnianych oraz właściwości, które, z kolei w warunkach dynamicznego rozdzielania, różnią się znacznie od właściwości przy obciążeniach quasi-statycznych i pośrednich, decydują jednak o zachowaniu lub degradacji wiązań między cząsteczkowych (np. dla struktur polimerowych). Złożoność zagadnień dotyczy również wpływu cech konstrukcyjnych elementów rozdrabniających zagęszczających wsad oraz szeregu parametrów eksploatacyjnych, na energochłonność i wydajność procesu. Najczęściej istota działania rozdrabniaczy polega na wykorzystaniu metody skrawania, ścinania i uderzania w celu dezintegracji postaciowej rozdrabnianego elementu, wytworu. Przekroczenie naprężeń dopuszczalnych w tworzywie powoduje ich rozdzielanie – dezintegrację. Odpowiedni sposób rozdziału gwarantuje niski pobór mocy podczas rozdrabniania oraz zapewnia prawidłowość procesu rozdrobnienia z zachowaniem wymaganego stopnia rozdrobnienia.

Znane są liczne rozwiązania konstrukcyjne urządzeń do rozdrabniania, mielenia, granulowania precyzyjnego metodą suchego cięcia przestrzennego, w zawieszynie (tzw. koloidalnego), ścierania, rozcierania, skrobienia, mielenia, frezowania i strugania. Urządzenia te nazywane są najczęściej, zależnie od rodzaju rozdrabnianego materiału-surowca i wymiarów produktu: młynami specjalnymi, precyzyjnymi, koloidalnymi, korundowymi, mieszarkami, homogenizatorami, granulatorami. Mielenie, rozdrabnianie w tych urządzeniach następuje pod wpływem nożycowego lub bezwładnego ścinania krawędziami igłowymi, nożowymi, bruzdowymi, otworowymi lub nierównościami stanowiącymi narzędzie robocze; tarcz, walców, stożków, bębnow przytwierdzonych wahliwie rozłącznie, lub na stałe. Liczne i pojedyncze igły, noże, walce lub tarcze i talerze z nożami, wykonują ruch obrotowy względem stałej osi obrotu. Ostrza narzędzia skrawającego posiadają najczęściej postać liniową lub sierpową – krzywoliniową, nierówności, płytek prostokątnych i są roboczo aktywne na jednej, lub kilku krawędziach. Wskutek oddziaływania ostrzy, krawędzi narzędzia, surowiec, materiał lub tworzywo wsadowe odcinane są w kawałkach i przechodzą bezpośrednio, lub pośrednio przez sito, do zasobnika produktu rozdrabniania (ryny, szuflady, worka, cyklonu, kontenera i in.). Rozdrabniacze wspomnianych rodzajów 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. Zak – Warszawa 1996; Flizikowski J.: *Rozdrabnianie tworzyw sztucznych*. Wyd. Ucz. ATR (obecnie UTP) w Bydgoszczy 1998; Flizikowski J.: *Konstrukcja rozdrabniaczy żywności*. Wyd. Ucz. ATR (obecnie UTP) w Bydgoszczy 2005 i innych.

Wadą i niedogodnością znanych rozwiązań konstrukcyjnych rozdrabniaczy przestrzennych materiałów i elementów z tworzyw polimerowych w tym wielotworzywowych, poeksploatacyjnych jest mała wydajność dla bardzo drobnego produktu, przy dużym zużyciu: energii i elementów maszyny; powstawanie wysokiej temperatury w miejscu podziału, konieczność częstej wymiany noży tnących/skrawających, często o skomplikowanych i precyzyjnych kształtach, 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: noży, igieł, zębów z materiałem rozdrabnianym następuje rozproszenie materii i energii na drodze dochodzenia do punktu podziału, co wiąże się z niemożliwością skutecznego zagęszczenia wsadu, nierównomiernymi obciążeniami silnika napędowego, krawędzi tnących i/lub skrawających materiał na założony stopień rozdrobnienia.

Charakter obciążenia rozdrabniającego, prowadzącego do miejscowej dekohezji wsadu, powoduje z racji impulsowego przebiegu istotne zwiększenie ilości traczonej energii, a w konsekwencji nierównomierność postaci geometrycznej 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 wałków (bębnów).

Celem wynalazku jest usunięcie opisanych i spotykanych dotąd wad i niedogodności poprzez skonstruowanie urządzenia do rozdrabniania opakowań butelkowych tworzyw polimerowych (PET), przestrzennych elementów i materiałów lepko-sprężystych zwłaszcza z tworzyw sztucznych o zróżnicowanym i złożonym kształcie, w którym głównymi elementami roboczymi są: układ zagęszczająco-podających ślimaków oraz noże tnące osadzone promieniście na stożkowo ukształtowanej, wirującej tarczy umieszczonej w przestrzeni roboczej urządzenia.

Istotę rozwiązania według wynalazku stanowi konstrukcja rozdrabniacza do produktów przestrzennych z tworzyw polimerowych, który składa się z układu trzech ślimakowych, obrotowych, zagęszczająco-podających wałków, z obwodowo nawiniętą krawędzią ślimakową, których ruch obrotowy realizują indywidualnie sprzęgnięte z wałkami silniki elektryczne, zaś tarcza robocza układu rozdrabniającego z nożami tnącym, osadzona jest na jednym z wałków i ma przeciw krawędź pierścieniową, osadzoną w gardzieli podającej, przy czym układ transportująco-zagęszczający rozdrabnianych produktów w postaci wałków ślimakowych z obwodowo nawiniętą krawędzią ślimakową, oraz układ rozdrabniający w postaci tarczy roboczej rozdrabniającej z promieniowo rozmieszczonymi na niej nożami tnącymi wraz z tuleją prowadzącą tworzącą przy wyjściu krawędź pierścieniową, spełniającą w tym układzie roboczym rolę przeciw-krawędzi, osadzone są nierozłącznie w jednej przestrzeni roboczej i są zintegrowane ze sobą mechanicznie z zachowaniem odstępu stanowiącego szczelinę S, pomiędzy płaszczyzną krawędzi pierścieniowej utworzonej przy wyjściu tulei prowadzącej a czynną krawędzią roboczą noży tnących, jako konstrukcyjno-technologiczny warunek prawidłowego procesu cięcia.

Zespół roboczy rozdrabniacza według wynalazku stanowią zintegrowane ze sobą w jednej przestrzeni układy zagęszczające i rozdrabniające. Podajnik stanowi układ zbieżnych wałków 4 z obwodową krawędzią, linią ślimakową 4a zapewniającą przemieszczenie i zagęszczenie przestrzennego wsadu. Układ rozdrabniający stanowią tarcza robocza rozdrabniająca 6 z promieniowo rozmieszczonymi na niej nożami tnącymi 7 wraz z tuleją prowadzącą 5, tworzącą przy wyjściu krawędź pierścieniową 5a, spełniającą rolę przeciw-krawędzi, osadzona w gardzieli podającej i zamontowana w korpusie urządzenia. Układ transportująco-zagęszczający i układ rozdrabniający zintegrowane ze sobą mechanicznie, przy czym konstrukcja mocowania wymiennych noży 7 w tarczy roboczej 6 zapewnia odstęp stanowiący szczelinę S pomiędzy płaszczyzną krawędzi pierścieniowej 5a utworzonej przy wyjściu tulei prowadzącej 5 a czynną krawędzią roboczą 7a noży tnących 7, jako konstrukcyjno-technologiczny warunek prawidłowego procesu cięcia. Odległość obwodowa, promieniowa i osiowa pomiędzy nożami tnącymi i zakończeniem pierścieniowym tulei prowadzącej 5 u jej wyjścia tworzącej przeciw krawędź pierścieniową 5a stanowi przestrzeń (szczeliny i odległości) roboczą mającą wpływ na stopień rozdrobnienia oraz inne charakterystyki użytkowe procesu, a istota zastosowania liniowych noży i kołowej przeciw krawędzi stanowi istotę skutecznego cięcia wsadu, dając jednocześnie możliwość szybkiej i łatwej wymiany elementów narzędziowych po zużyciu, np. krawędzi roboczych noża.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania, na załączonym rysunku schematycznym, na którym

fig. 1. przedstawia rozdrabniacz w widoku z góry,

fig. 2 rozdrabniacz w przekroju pionowym A-A,

fig. 3. powiększenie układu rozdrabniającego ze wskazaniem szczeliny roboczej S.

Urządzenie do rozdrabniania według wynalazku składa się z układu transportująco-zagęszczającego w postaci trzech ślimakowych, obrotowych wałków 4. z obwodowo nawiniętą krawędzią ślimakową 4a, których ruch obrotowy realizują indywidualnie sprzęgnięte z wałkami 4 i osadzone w korpusie urządzenia, silniki elektryczne 3, oraz układu rozdrabniającego, w postaci tarczy roboczej 6 osadzonej na jednym z wałków 4 i promieniowo osadzonymi na niej wymiennymi nożami tnącymi 7 i tulei prowadzącej 5 tworzącej przy wyjściu krawędź pierścieniową 5a spełniającą rolę przeciw krawędzi, przy czym tuleja prowadząca 5, osadzona jest i zamontowana w korpusie urządzenia poniżej układu transportująco-zagęszczającego.

Rozdrabniane elementy typu opakowania z tworzyw sztucznych 2, podawane są do komory rozdrabniacza od góry za pomocą leja zasilającego 1, skąd grawitacyjnie opadają pomiędzy wałki ślimakowe 4, a następnie poprzez ruch obrotowy wałków ślimakowych 4, są wciągane i zagęszczane przez krawędzie 4a osadzone na obwodni wałków 4. Po przemieszczeniu i zagęszczeniu rozdrabniany materiał 2, przekazywany jest mechanicznie do przestrzeni rozdrabniającej, gdzie zostaje rozdrob-

niony. Rozdrobnione tworzywo pod wpływem siły odśrodkowej wywołanej ruchem obrotowym tarczy roboczej 6 z nożami tnącymi 7, zostaje odrzucone na zewnątrz i usunięte z przestrzeni roboczej. Rozdrobniony materiał po opuszczeniu rozdrabniacza gromadzony jest w zbiorniku 8.

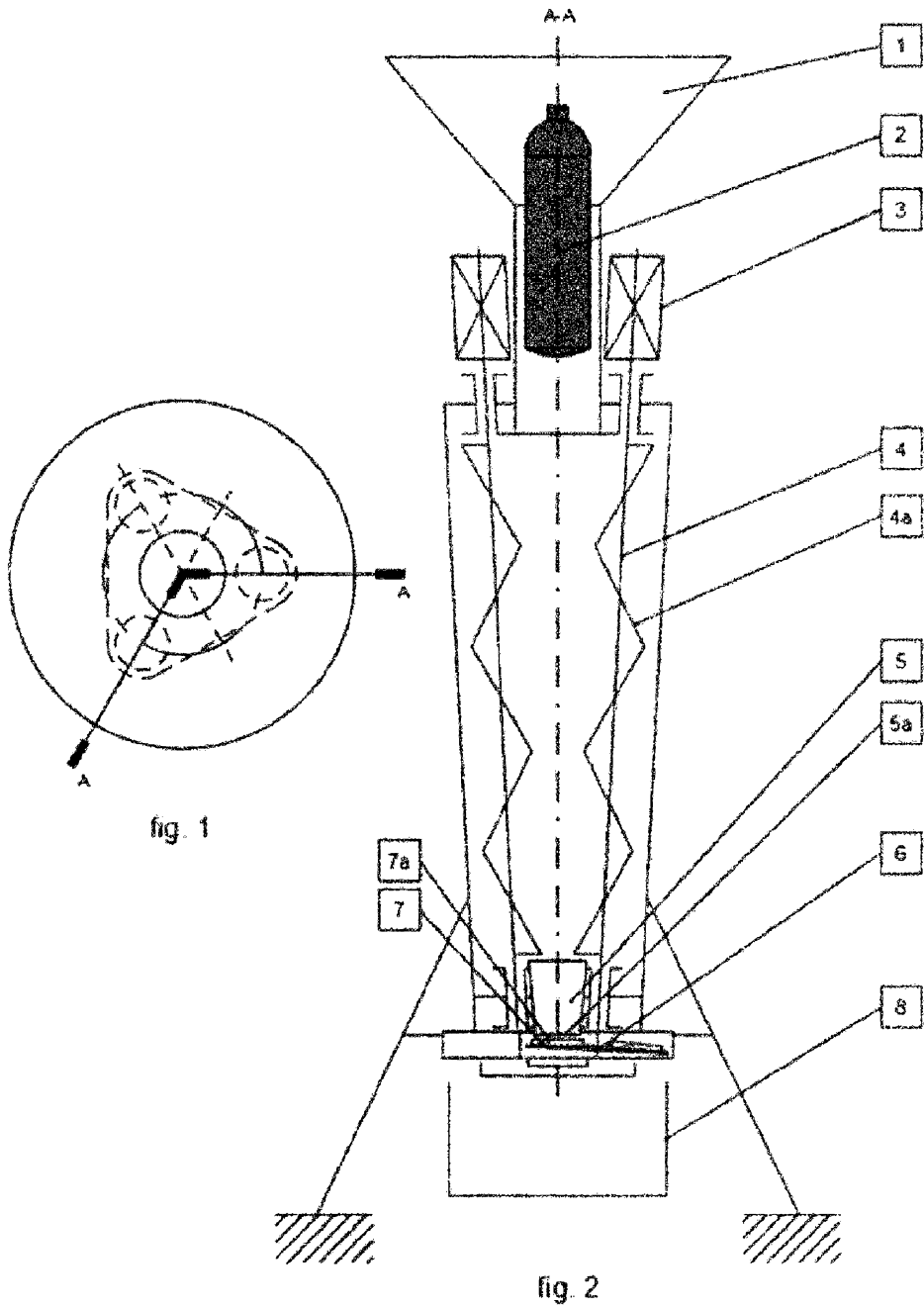
Zaletą techniczną wynalazku jest prosta konstrukcja która powoduje dużą niezawodność i funkcjonalność użytkowa i eksploatacyjną urządzenia.

Ponadto, postać i ukształtowanie, skok linii śrubowej krawędzi ślimakowej, względny ruch obrotowy wałków zapewniają dobre warunki przemieszczania i w stępi tego zagęszczenia wsadu w przestrzeni przygotowania i rozdrabniania a także wyrzutu finalnego produktu, kierując i orientując cząstkę w przestrzeni rozdrabniania zapewniają, w sposób ciągły, kontakt ostrzy rozdrabniających/skrawających z rozdrabnianym wsadem/surowcem a przez to równomierne, łagodne przebiegi ich odkształceń i przemieszczeń w czasie rozdrabniania do zadanego wymiaru produktu poprzez wymiar szczeliny S pomiędzy płaszczyzną krawędzi pierścieniowej 5a utworzonej przy wyjściu tulei prowadzącej 5 a czynną krawędzią roboczą 7a noży tnących 7. Zjawiska te wpływają korzystnie na zwiększenie wydajności, zmniejszenie jednostkowego zużycia energii i znaczące ograniczenie zużycia podstawowych elementów konstrukcji rozdrabniaczy, co znacząco wpływa na poprawę energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych charakterystyk procesu rozdrabniania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Rozdrabniacz do produktów przestrzennych z tworzyw polimerowych, **znamienny tym**, że składa się z układu trzech ślimakowych, obrotowych, zagęszczająco-podających wałków 4, z obwodowo nawiniętą krawędzią ślimakową 4a, których ruch obrotowy realizują indywidualnie sprzęgnięte z wałkami silniki elektryczne 3, zaś tarcza robocza 6 układu rozdrabniającego z nożami tnącymi 7, osadzona jest na jednym z wałków 4 i ma pierścieniową przeciw krawędź 5a, osadzoną w gardzieli podającej 5.
2. Rozdrabniacz według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ transportująco-zagęszczający rozdrabnianych produktów w postaci wałków ślimakowych 4 z obwodowo nawiniętą krawędzią ślimakową 4a, oraz układ rozdrabniający w postaci tarczy roboczej rozdrabniającej 6 z promieniowo rozmieszczonymi na niej nożami tnącymi 7 wraz z tuleją prowadzącą 5 tworzącą przy wyjściu krawędź pierścieniową 5a, spełniającą w tym układzie roboczym rolę przeciw-krawędzi, osadzone są nierozłącznie w jednej przestrzeni roboczej i są zintegrowane ze sobą mechanicznie z zachowaniem odstępu stanowiącego szczelinę S pomiędzy płaszczyzną krawędzi pierścieniowej 5a utworzonej przy wyjściu tulei prowadzącej 5 a czynną krawędzią roboczą 7a noży tnących 7, jako konstrukcyjno-technologiczny warunek prawidłowego procesu cięcia.

Rysunki



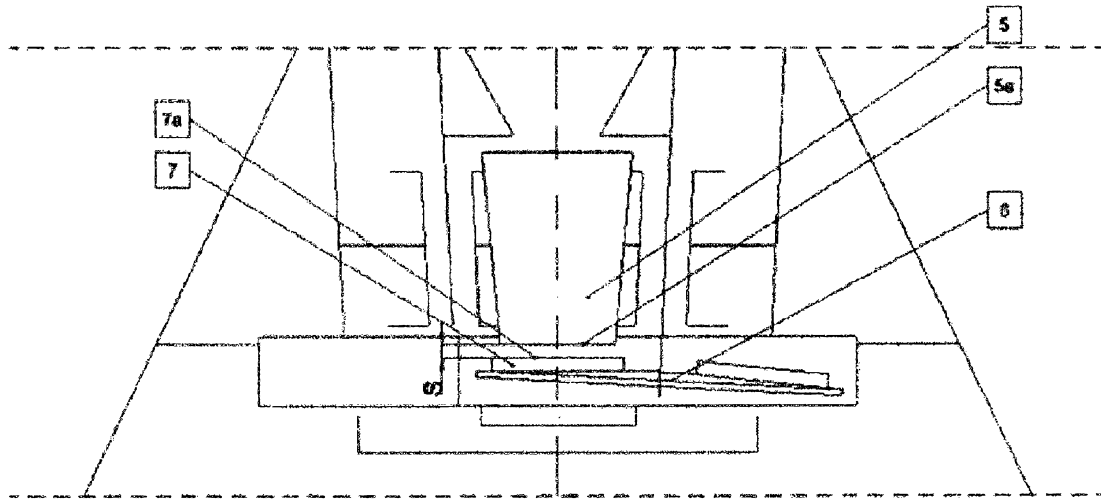


fig. 3