

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244353 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434371**

(22) Data zgłoszenia: **2020.06.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.12.20 BUP 38/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.01.15 WUP 03/2024**

(51) MKP:

F26B 3/30 (2006.01)

F26B 3/28 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**HEATING SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Brodnica, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**JĘDRZEJ KORDAS, Lidzbark, PL
KRZYSZTOF KORDAS, Brodnica, PL
OLEKSANDR MOZOLENKO, Charków, UA**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Jerzy Lampart, Tąpkowice, PL

(54) Tytuł:

Niskotemperaturowa suszarnia szczelinowa

PL 244353 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest niskotemperaturowa suszarnia szczelinowa, wykorzystująca fale podczerwieni, wykonana z rezystancyjnych paneli na podczerwień, emitujących długie promienie podczerwone, stosowana w przemyśle rolniczym do suszenia ziarna ale również do suszenia wszelkich drobnoziarnistych materiałów, w tym stosowanych w budownictwie.

Znana jest z opisu patentowego P.215323 suszarka komorowa do zrębków drzewnych. W rozwiązaniu suszarni wymusza się przepływ powietrza przez kolektor słoneczny, przestrzeń szczelinową, dno sitowe i uzyskuje – dzięki sile ssącej komina wyciągowego powstałej na skutek znacznej różnicy wysokości wlotu powietrza w głowicy kolektora wlotowego i wylotu powietrza komina wyciągowego. Suszarka posiada obrotową głowicę wyposażoną w ster ustawiający jej wlot powietrza każdorazowo w kierunku przeciwnym do kierunku wiatru, co ułatwia chwywanie powietrza potrzebnego do suszenia zrębków. Proporcjonalnie do kwadratu prędkości wiatru ciśnienie dynamiczne powietrza wywołuje przepływ powietrza suszącego przez warstwy zrębków w skrzyniach o niewielkiej grubości. Istotne jest, że mała grubość przedmuchiwanej warstwy powoduje mniejsze opory przepływu powietrza, a przez to intensywniejsze przewietrzanie.

Z opisu wzoru użytkowego W.58894 znana jest suszarnia materiałów sypkich, zwłaszcza ziarna, w postaci napowietrzacza i przesypywacza z wyspem i wysypem. Charakteryzuje się tym, że napowietrzaczem jest zamknięta od góry pionowa kolumna mająca w dolnej strefie kanał nawiewowy, której ściany i ściany korpusu tworzą przesypywacz, przy czym ściany mają szczeliny z osłonami ukształtowanymi ku dołowi i ku przestrzeni przesypywacza.

Z polskiego opisu patentowego P.229669 znane jest urządzenie do żelatynizacji ziarna, które zawiera suszarkę fluidyzacyjną, która na jednym końcu ma otwór zasypowy, zasilający materiałem z dozownika, a na drugim, przeciwnym końcu króciec odbioru materiału, a wewnątrz suszarki fluidyzacyjnej zamontowane jest sito fluidyzacyjne, ponad którym zainstalowane są promienniki podczerwieni. Dodatkowo posiada fluidyzacyjną komorę.

Prawie wszystkie obecnie stosowane tradycyjne suszarnie, które wykorzystują ogrzane powietrze jako środek suszący, to suszarnie konwekcyjne, w których powietrze przenosi ciepło na materiał suszony (surowiec) i usuwa odparowującą wilgoć. Ta metoda suszenia i realizujące ją urządzenia mają pewne wady związane z nieracjonalnym zużyciem energii. Suszeniu w ten sposób nieuchronnie towarzyszy utrata ciepła odbieranego przez samo urządzenie i jego konstrukcję i środowisko zewnętrzne. Prowadzi to również do przegrzania surowca i nie przyczynia się do całkowitego stłumienia pierwotnej mikroflory. Reasumując, wymienione poniżej problemy w stosunku jedynie do zbóż i ziaren:

- wysokie koszty suszenia surowca ze względu na znaczne koszty energii;
- brak uniwersalnych suszarni na rynku dla różnych rodzajów uprawianych zbóż i roślin strączkowych;
- niemożliwość do pozyskiwania materiału siewnego przez producentów rolnych z własnego ziarna (ze względu na zastosowanie wysokich temperatur podczas suszenia otrzymują tylko paszę);
- przy wysokiej wilgotności surowca konieczne jest przeprowadzenie procesu suszenia w kilku przejściach (wzrost kosztów, spadek dochodów);
- zapłon kompleksów suszących i niszczenie ziarna przewidzianego do suszenia (straty bezpośrednie),

zmusiły do opracowania nowej konstrukcji i rozwiązania powyższych niedogodności.

Celem wynalazku jest zwiększenie ekonomii suszenia i zachowania jakości suszonych materiałów. Stworzenie uniwersalnego autonomicznego kompleksu suszarniczego na podczerwień producentów rolnych i budownictwa, który jest w stanie efektywnie suszyć różne rodzaje ziarna zbóż i innych drobnoziarnistych surowców przy minimalnym zużyciu energii w jednym przejściu i który będzie miał znaczącą przewagę konkurencyjną nad wszystkimi typami suszarni istniejących dotychczas.

Istotą wynalazku jest niskotemperaturowa suszarnia szczelinowa, zawierająca w górnej części blok załadunkowy, a w dolnej części blok grzewczy ze śluzami wyładunkowymi. Pomiedzy wymienionymi elementami załadunku i wyładunku umieszczone są na przemian od góry blok wentylacji i pod nim blok pasywnego ogrzewania, który składa się z niskotemperaturowych grzejników elektrycznych z promieniowaniem podczerwonym, zamontowanych rzędami pionowo, tworząc szeregi szczelin. Bloki blok wentylacji i pod nim blok pasywnego ogrzewania są zgrupowane poniżej w kolejnych podobnych modułach, przy czym ich pionowe elementy kierunkujące opadający surowiec są obrócone w osi suszarni

względem siebie o kąt prosty, tworząc strukturę kratownicy. Grzejniki promieniowania podczerwonego są oddalone od siebie korzystnie o blisko 5 cm.

Niskie temperatury jakimi suszy się w tej suszarni (do 60 stopni Celsjusza, stąd też nazwa nisko-temperaturowa) nie ogrzewają urządzeń, co oznacza brak strat ciepła przez ściany i wentylację. W wielu suszarniach dotychczas wykorzystywanych w przypadku suszenia zbóż dochodzi do przegrzania ziarna i nie przyczynia się do całkowitego stłumienia pierwotnej mikroflory (grzybów i pleśni). Przegrzanie ziarna eliminuje go do wykorzystania jako materiału siewnego. Brak jest uniwersalnych suszarni na rynku dla różnych rodzajów materiałów sypkich na których można suszyć zboża bez jego uszkodzenia lub piasku wykorzystywanego w budownictwie do produkcji klejów, zapraw murarskich czy tynków. W niniejszej suszarni została znacząco zwiększona powierzchnia robocza w odniesieniu do objętości suszonego materiału. Przykładowo – powierzchnia robocza grzewcza na 1 m³ materiału suszonego = 32 metrom kwadratowym z którą materiał ma kontakt. Czyli – na 1 tonę pszenicy przypada 45 metrów kwadratowych powierzchni roboczej/grzewczej, a to daje efekt szybkiego suszenia.

Metoda suszenia w podczerwieni ma znaczącą przewagę nad suszarniami konwekcyjnymi. Ta nowa metoda suszenia polega na tym, że wilgoć w ziarnie pochłania promienie podczerwone i nagrzewa się, to znaczy, energia jest skierowana bezpośrednio na płyny, na wilgoć, co zapewnia wysoką wydajność i rentowność. Dzięki zastosowaniu tej metody nie ma potrzeby znacznego zwiększania temperatury suszonego produktu i można intensywnie przeprowadzać proces odparowywania w temperaturze 40–60 stopni Celsjusza.

Niskie temperatury nie ogrzewają urządzeń, co oznacza brak strat ciepła przez ściany i wentylację. Jednocześnie promieniowanie podczerwone w temperaturze 40–60 stopni Celsjusza pozwala zniszczyć całą mikroflorę na powierzchni ziarna, dzięki czemu staje się ono czyste, gdyż promieniowanie podczerwone likwiduje/niszczy patogeny w materiałach biologicznych na zewnątrz i wewnątrz suszonego materiału.

Samo promieniowanie podczerwone jest nieszkodliwe dla środowiska i ludzi, a także dla urządzeń suszarni.

W związku z powyższym można stwierdzić:

- suszenie w podczerwieni, w porównaniu z tradycyjnym suszeniem konwekcyjnym, ma znacznie niższe jednostkowe zużycie energii na jednostkę masy odparowanej wilgoci. Wysoką wydajność suszenia surowca osiąga się dzięki temu, że energia jest dostarczana nie do skorupy ziarna (jak we wszystkich typach suszarni konwekcyjnych używanych na świecie), ale do wody znajdującej się bezpośrednio w ziarnie, co sprawia, że woda szuka drogi wyjścia z ziarna (z tego powodu koszty energii są zmniejszone);
- ziarno suszy się w niskiej temperaturze 40–60 stopni Celsjusza, a zużycie energii jest znacząco mniejsze niż w przypadku tradycyjnej, konwekcyjnej metody suszenia ziarna. Korzystnie jest to 55 stopni, co nie pozwala na pękanie surowca, denaturację białka i blaknięcie zarodków ziarna. Pozwala gospodarstwu na samodzielne pozyskiwanie materiału siewnego z własnych surowców (co może być znacznie korzystniejsze i oszczędne w stosunku do pozyskania materiału siewnego do producentów rolnych);
- wszechstronność proponowanego suszenia – zapewnione zostanie skuteczne suszenie zbóż i roślin strączkowych, nasion oleistych i małych nasion, a także innych drobnoziarnistych surowców;
- sprzęt jest prosty, niezawodny, ma wysoką wydajność, zapewnia autonomię kompleksu suszącego bez podłączania do istniejących linii energetycznych lub gazociągów, ma modułową konstrukcję zastawiania bloków;
- jakość wysuszonego ziarna jest znacznie wyższa, niż w przypadku tradycyjnej metody suszenia, gdyż promieniowanie podczerwone likwiduje/niszczy patogeny w materiałach biologicznych;
- zaletą takiego rozwiązania jest całkowite wyeliminowanie ryzyka zapalenia się suszonego materiału. Suszarnia jest w pełni bezpieczna.

Szczególną cechą zastosowania promieniowania podczerwonego w przemyśle spożywczym jest możliwość przenikania fal podczerwonych do porowatych produktów kapilarnych, takich jak ziarna, kasze itp. do głębokości 7 mm. Fala podczerwieni ma nie tylko wpływ termiczny ale także biologiczny na produkt. Pomaga przyspieszyć przemiany biochemiczne w takich biologicznych polimerach, jak skrobia, białko i lipidy, czego nie można uzyskać w suszarniach konwekcyjnych. Suszenie produktów za pomocą

tej technologii pozwala zachować zawartość witamin i innych biologicznie aktywnych substancji w suchym produkcie na poziomie 80–90% oryginału. Dzięki krótkiemu (15–20 minut) zanurzeniu w wodzie produktowi, który przeszedł przez suszenie IR, przywrócone zostają wszystkie naturalne właściwości fizyczne, chemiczne i produkt może być wykorzystany zarówno jako świeży lub poddawany dowolnej obróbce kulinarnej.

Suszenie w podczerwieni daje produkty, które nie zawierają szkodliwych substancji występujących w suszarniach gdzie czynnikiem grzewczym jest olej opałowy lub gaz. Samo promieniowanie podczerwone jest nieszkodliwe dla środowiska i ludzi, ponieważ głównym źródłem promieniowania podczerwonego jest słońce, które od wieków jest stosowane do suszenia żywności.

Przedmiot wynalazku uwidoczniono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1a przedstawia widok suszarni, fig. 1b – widok rozstrzelony podstawowych bloków suszarni, fig. 2 – widok bloku wentylacji, fig. 3 – widok bloku pasywnego ogrzewania, a fig. 4 – widok najniżej położonego bloku grzewczego i wyładunku, umieszczony na przykładowej, ramowej podstawie.

Suszarnia szczelinowa w górnej części ma blok załadunkowy 1, inaczej „służę powietrzą”. Przez nią dosypuje się surowiec podlegający suszeniu ale też kieruje w żądanym kierunku powietrze. Pod nim umieszczony jest blok wentylacji 2. Umieszczone we wnętrzu bloku ustawionych względem siebie równolegle elementy przesypu, powodują równomierne dostarczenie powietrza na całej płaszczyźnie bloku suszarni i równomierny rozkład surowca suszącego. Przepływ powietrza wymuszony jest poprzez wentylatory ssące znajdujące się poza korpusem suszarni podłączone przewodami elektrycznymi do automatyki suszarni. Załączanie i wyłączanie wentylatorów następuje z automatyki suszarni na podstawie zaprogramowanej wartości wilgotności i temperatury szczytywanej z czujników temperatury i wilgotności rozmieszczonych w blokach suszarni. Pod blokiem 2 umieszczony jest blok pasywnego ogrzewania 3, który jest takim przejściowym zbiornikiem. Ilość bloków wentylacji i pasywnego ogrzewania jest zmieniana w zależności od surowca. Również ich ilość i kolejność występowania jest możliwa do zmiany, z tym że korzystne jest by bloki wentylacji 2 i pasywnego ogrzewania 3 były rozmieszczone na przemian. Korzystnym jest też by górnym blokiem w tej naprzemianległej strukturze modułów był blok wentylacji 2. Istotne jest też by kolejne bloki pasywnego ogrzewania były obrócone w osi suszarni względem siebie o kąt prosty. Tak, że patrząc od góry przez nie tworzą strukturę kratownicy. Korzystne jest także by na dole naprzemianległych bloków 2 i 3 był blok wentylacji 2, który umieszczony jest na bloku grzewczym 4. Blok ten jest podobnie zbudowany jak bloki pasywnego ogrzewania 3. Składa się z niskotemperaturowych grzejników elektrycznych z promieniowaniem podczerwonym 5 (których temperatura w blokach grzewczym nie przekracza 60 stopni Celsjusza), zamontowanych pionowo w każdym z bloków grzewczych, tworząc szczeliny szerokości około 5 cm od siebie, co zapobiega przywieraniu i zawieszaniu się masy dowolnego sypkiego surowca. Każdy z grzejników podłączony jest przewodami elektrycznymi do automatyki suszarni, która załącza i wyłącza grzejniki na podstawie temperatury czujników umieszczonych we wnętrzu bloku. Blok 4 zawiera w odróżnieniu od bloków 3 jeszcze dodatkowe elementy służące do wyładunku. Cztery śluzы wyładunkowe 6 zapewniają równomierny ruch surowca na całej płaszczyźnie i w pionie korpusu suszarni. Śluzы są napędzane silnikiem elektrycznym podłączonym przewodem elektrycznym do automatyki suszarni.

W suszarni zachodzą następujące procesy – dmuchanie z ogrzewaniem (suszenie z góry) warstwy powierzchniowej. Dokonywane w górnym bloku 2 dla ułatwienia przechodzenie promieniowania podczerwonego do rdzenia surowca. W niżej leżącym bloku 3 następuje ogrzewanie na podczerwień (ogrzewanie od wewnątrz) – ogrzewanie i wyrównanie temperatury, osiągnięcie równowagi termodynamicznej w odniesieniu do suchego powietrza. Następnie powyższe procesy (etapy) są powtarzane, z tym że w górnej części suszarni przeważają procesy usuwania wilgoci powierzchniowej surowca, a w dolnej usuwanie wilgoci z wnętrza ziaren surowca. Proces suszenia jest ciągły, lecz czas przebywania surowca w suszarni wynosi od godziny do około dwóch w zależności od rodzaju surowca.

Zastrzeżenia patentowe

1. Niskotemperaturowa suszarnia szczelinowa, zawierająca w górnej części blok załadunkowy, a w dolnej części blok grzewczy (4) ze śluzami wyładunkowymi (6), **znamienny tym**, że pomiędzy wymienionymi elementami załadunku i wyładunku umieszczone są na przemian od góry blok wentylacji (2) i pod nim blok pasywnego ogrzewania (3), który składa się z niskotemperaturowych

- grzejników elektrycznych z promieniowaniem podczerwonym (5), zamontowanych rzędami pionowo, tworząc szeregi szczelin, a bloki (2, 3) są zgrupowane poniżej w kolejnych podobnych modułach, przy czym ich pionowe elementy kierunkujące opadający surowiec są obrócone w osi suszarni względem siebie o kąt prosty, tworząc strukturę kratownicy.
2. Suszarnia według zastrz. 1, **znamienna tym**, że niskotemperaturowe grzejniki promieniowania podczerwonego (5) są oddalone od siebie o blisko 5 cm.

Rysunki

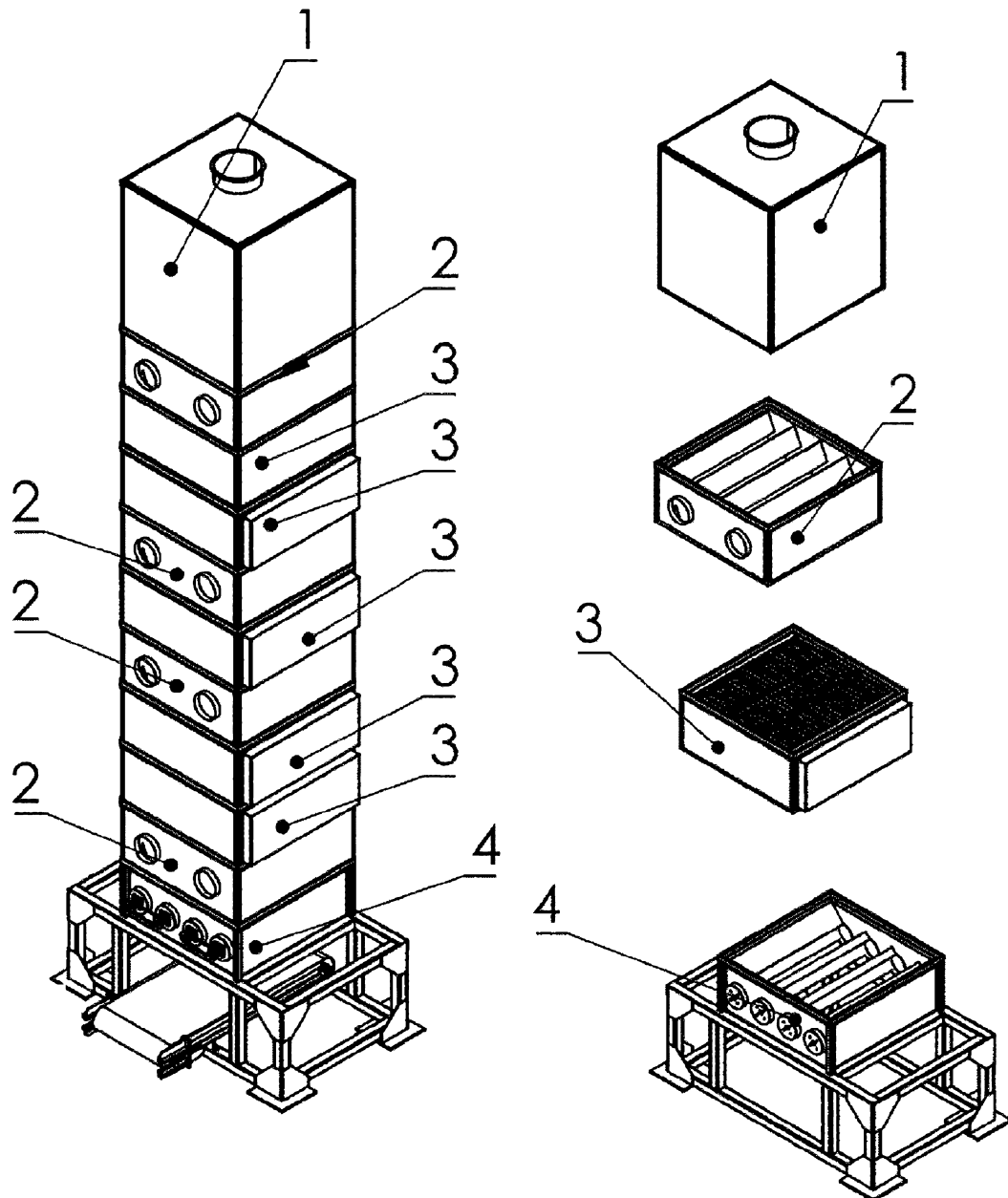


Fig. 1a

Fig. 1b

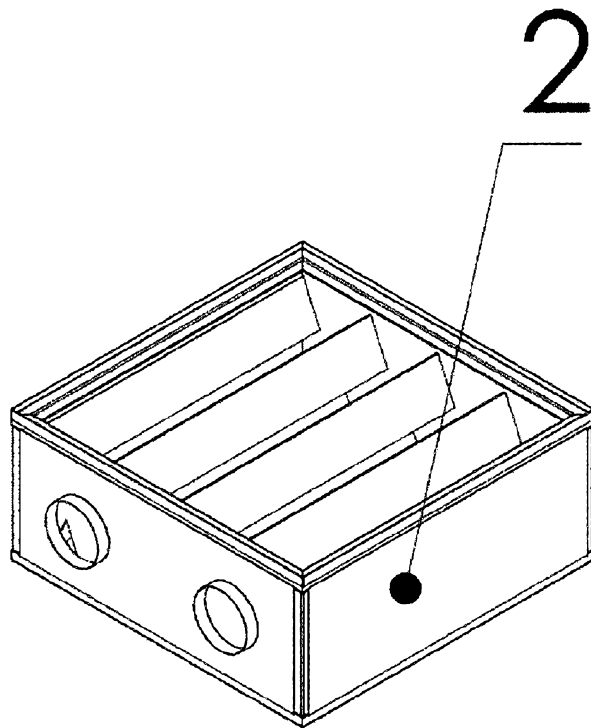


Fig. 2

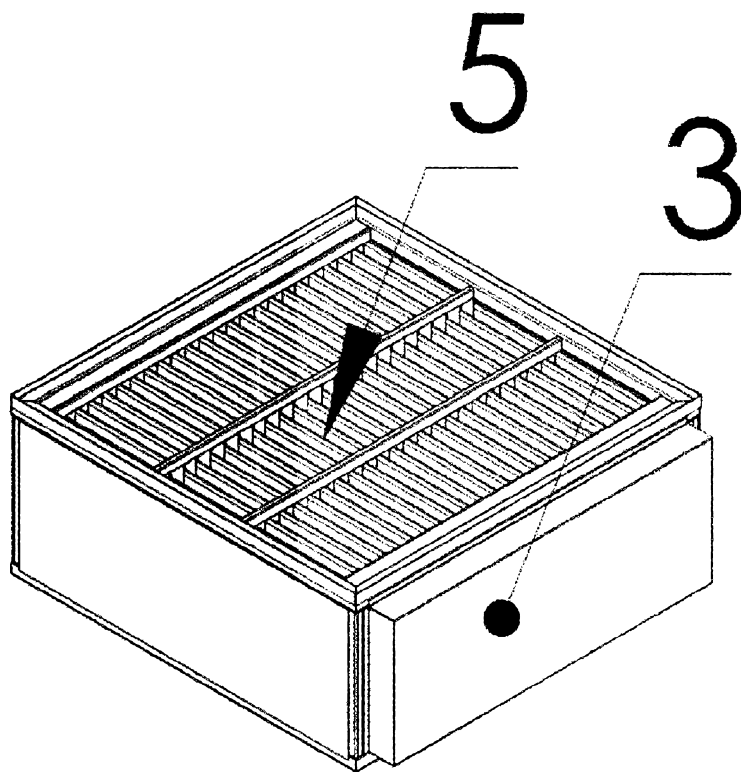


Fig. 3

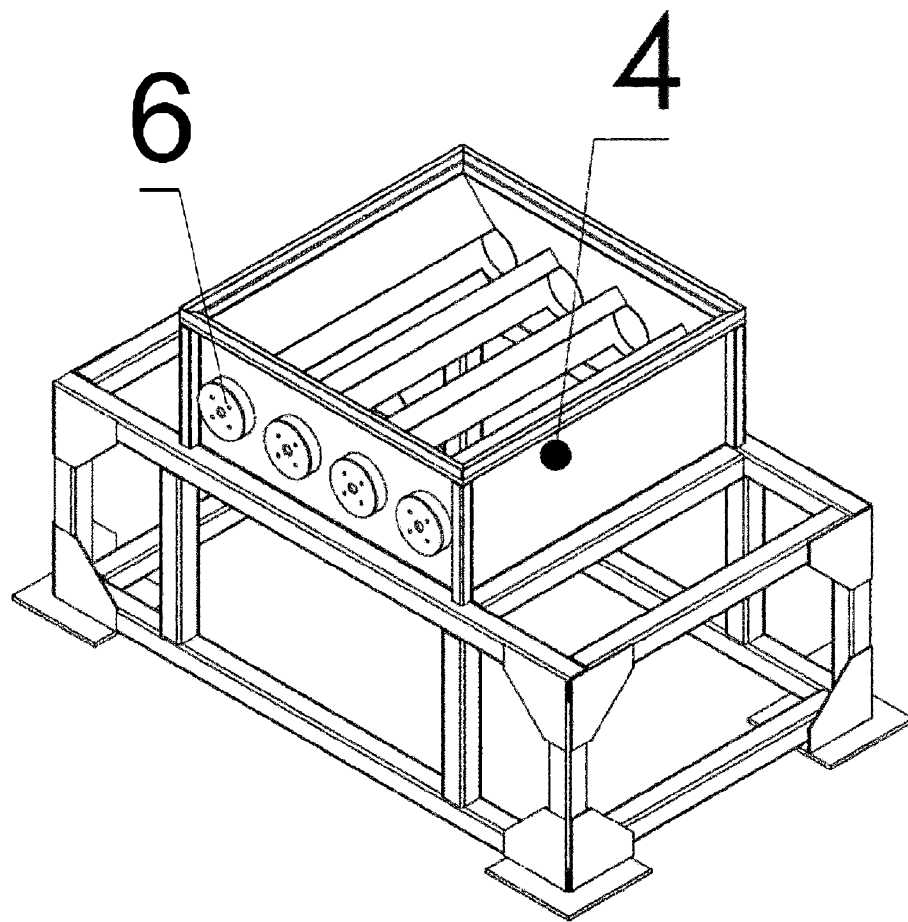


Fig. 4