

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 246055 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439152**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.07**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.04.11 BUP 15/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.11.25 WUP 48/2024**

(51) MKP:

**B02C 17/20** (2006.01)

**B02C 4/28** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**PRONAR SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Narew, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**JERZY KUPRIANOWICZ, Bielsk Podlaski, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Krzysztof Dobkowski, Białystok, PL**

(54) Tytuł:

**Zespół rozdrabniający urządzenia do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza z tworzyw sztucznych**

**PL 246055 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zespół rozdrabniający urządzenia do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza z tworzyw sztucznych, a także z materiałów gumowych, materiałów tekstylnych i wstępnie rozdrobnionych materiałów drewnianych i drewnopochodnych.

Obecnie stosowane urządzenia i maszyny do rozdrabniania materiałów z tworzyw sztucznych lub materiałów gumowych wyposażone są w noże stałe zamocowane w obudowie oraz noże stałe zamocowane na wirniku. Takie rozwiązania opierają się tylko na stacjonarnych maszynach wolnoobrotowych, w których materiał cięty dociskany jest do wirnika, a cięcie następuje na styku płaszczyzny noża tnącego na płycie zamocowanej w obudowie i płaszczyzny noża zamocowanego na wirniku obrotowym.

W maszynach szybkoobrotowych z wałem bijakowym proces rozdrabniania opiera się na zasadzie szarpania i rozrywania materiałów przez noże obrotowe zamocowane na łożyskowanym obrotowym wirniku i na stałe zamocowanym koszu sitowym w obudowie komory roboczej. Noże w wałach bijakowych są umiejscowione w jednym rzędzie, przy czym na całym obwodzie wału może występować kilka rzędów noży obrotowych. Takie rozwiązanie prowadzi do dużych obciążeń przekładni oraz silnika spalinowego podczas rozdrabniania materiałów, w efekcie prowadząc do skrócenia czasu eksploatacji podzespołów maszyny oraz wzrostu ilości spalanej paliwa. Przy wałach typu bijakowego, gdzie noże ułożone są w jednym rzędzie, istnieje także możliwość zalegania materiału na bocznych ścianach w komorze rozdrabniającej.

Takie rozwiązania stosuje się do rozdrabniania materiałów drewnianych, drewnopodobnych, materiałów stanowiących kompost i biomasę.

Urządzenia do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza z tworzyw sztucznych znane są z literatury patentowej przykładowo z opisu patentowego polskiego P.220750, europejskiego EP 2233260 i niemieckiego DE112011100567 T5.

W opisie patentowym P.220750 urządzenie do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza gumy i tworzyw sztucznych zawiera zespół roboczy z wałem obrotowym posiadającym w pobliżu jednego jego końca kołnierz pierścieniowy i przylegającą do niego część środkową w kształcie sześcioboku foremnego, na której osadzony jest pakiet monolitycznych noży tarczowych. Noże ściśle przylegają do siebie i dociskane są do tego kołnierza za pomocą nakrętki, nakręconej na drugi koniec tego wału. Noże tarczowe mają na swej górnej walcowej powierzchni profilowe odsadzenie z ostrzem tnącym oraz pierścieniowe boczne odsadzenia wokół otworu o kształcie sześcioboku foremnego dostosowanym do kształtu sześciobocznej części środkowej wału obrotowego. Połączone są sztywno ze sobą za pomocą wpustów i usytuowanych naprzeciw nich wypustów wykonanych w bocznych profilowych odsadzeniach tak, że wypusty jednego noża tarczowego osadzone są we wpustach drugiego noża tarczowego. Poszczególne noże tarczowe tworzące pakiet osadzone są na sześciobocznej części środkowej wału, tak że każde dwa profilowe odsadzenia z ostrzem tnącym przylegających do siebie noży są przesunięte względem siebie o kąt  $60^\circ \pm 30$ . Wał napędowy urządzenia do rozdrabniania materiałów ułożyskowany jest w typowej konstrukcji nośnej urządzenia i napędzany jest przekładnią planetarną zamontowaną w jego komorze rozdrabniającej.

Z opisu patentowego PL/EP 2233260 znane jest urządzenie do rozdrabniania drewna obejmujące wirnik z trzema oddalonymi w kierunku osiowym tarczami. Pomiędzy tarczami znajdują się nośniki sześciu noży zamocowane rozłącznie za pomocą elementów śrubowych na tarczach. Nóż jest zaciskany pomiędzy nośnikiem a chwytem. Nośniki znajdują się na elementach przyjmujących i wchodzi w osiowe przerwania w tarczach. Ponadto tarcze posiadają po stronie tylnej elementu przyjmującego odsadzenie tworzące tylny ogranicznik dla nośnika noża. Pomiędzy tarczami znajdują się listwy zgarniające, które spoczywają na elementach oporowych.

W opisie patentowym DE112011100567 T5 ujawniono wirnik maszyny tnącej służącej do cięcia drewna, który osadzony jest obrotowo w łożyskach, dzięki czemu może się obracać w swojej obudowie. Wirnik zawiera tarcze, pomiędzy którymi znajdują się noże i otwarty kanał wiórowy, przy czym szerokość kanału wiórowego jest równa szerokości powierzchni tnącej ostrza.

Dolna część kanału na wióry jest zakrzywiona tak, że podczas obracania się wirnika działa jak łopata wiatrowa, dzięki czemu wióry wydostają się z obudowy.

Celem wynalazku jest konstrukcja zespołu rozdrabniającego, zwłaszcza wału rozdrabniającego umożliwiająca cięcie materiału i uzyskanie frakcji zgodnej jakościowo z normami dla produkcji paliw alternatywnych. Następnym celem jest ukierunkowane płynne przechodzenie rozdrobnionego materiału i zapobieganie jego zaleganiu na bocznych ścianach komory roboczej. Kolejnym celem jest możliwość

wykonania demontażu w dowolnym momencie i zastąpienie wirnika standardowym wałem rozdrabniającym typu bijakowego, w którym noże obracają się wokół własnej osi obrotu.

Zespół rozdrabniający urządzenia do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza z tworzyw sztucznych stosowany przede wszystkim do jedno-wałowego szybkoobrotowego rozdrabniacza zawierający wał rozdrabniający z rozmieszczonymi współosiowo tarczami, pomiędzy którymi znajduje się nośnik z nożami tnącymi przymocowanymi do zewnętrznej obwodowej powierzchni rozdrabniającego wału w położeniach obwodowo i osiowo oddalonych od siebie wzdłuż jego długości, przy czym rozdrabniający wał z zamocowanymi na nim nożami łożyskowany jest w konstrukcji nośnej komory rozdrabniającej oraz połączony jest z przekładnią i współpracuje z płytą rozdrabniającą, która jest zamontowana w sąsiedztwie zewnętrznej powierzchni obwodowej rozdrabniającego wału i która rozciąga się na długość wału, a wspomniana płyta posiada rowki w kształcie litery „V”, które są oddalone od siebie wzdłuż przeciwostrza, zaś każdy rowek jest skierowany do jednego z ostrzy tnących noża, charakteryzuje się tym, że geometria położenia noży tnących na rozdrabniającym wale tworzy kształt litery „V”, kierując materiał rozdrabniający z obu stron w stronę jego środka. Noże tnące ułożone są i przesunięte kątowno w kilku sekcjach na całym obwodzie rozdrabniającego wału, którego podstawę stanowi walcowy profil rdzenia oraz wzdłużne profile wzmacniające osadzone w tarczach.

Wał rozdrabniający podzielony jest na sekcje, z których każda posiada zestaw noży tnących zamocowanych równomiernie na obwodzie rozdrabniającego wału. Kąt ich rozstawu w każdej sekcji wynosi  $120^\circ$ .

Korzystnym jest, gdy tnące noże w sekcjach środkowych usytuowane są obok siebie, a w pozostałych sekcjach są przesunięte na obwodzie rozdrabniającego wału o kąt  $\alpha$  względem tnących noży sekcji poprzedniej.

W korzystnym wykonaniu noże tnące rozdrabniającego wału posiadają geometrię trapezową i usytuowane są pod kątem  $\alpha$  w rzędach na całym jego obwodzie. Zamocowane są do rozdrabniającego wału za pomocą śrub, podkładek i nakrętek, a łby śrub mocujących noże są osadzone w gniazdach.

Korzystnym jest, gdy płyta rozdrabniająca zespołu rozdrabniającego posiada segmentowe wymienne przeciw-noże zamocowane do jej podstawy i zamocowana jest na stałe do ramy nośnej komory roboczej za pomocą śrub, podkładek i nakrętek. Według korzystnego wykonania noże tnące i przeciw-noże wykonane są ze stali i na każdej ich powierzchni tnącej posiadają twardość min. 45 HRC oraz udarność materiału min. 20 [J] dla temperatury otoczenia ( $-40^\circ\text{C}$ ).

Dopuszczalny luz między zębami tnących noży wału rozdrabniającego a zębami segmentowych wymiennych przeciw-noży rozdrabniającej płyty podczas pracy obrotowej rozdrabniającego wału wynosi od 0 mm do 10 mm.

Zespół rozdrabniający według wynalazku zapewnia dużą wydajność rozdrabniania przy jednoczesnym niskim zużyciu paliwa i niższej emisji spalin do środowiska przez specjalną konstrukcję obrotowego wirnika z nożami stałymi i współpracującą z nim płytą z przeciw-nożami w porównaniu ze standardowymi konstrukcjami w tego typu szybkoobrotowych urządzeniach rozdrabniających, w których nie występuje płyta przeciw-nożowa służąca do cięcia, a łożyskowany wirnik obrotowy posiada noże wahliwe z możliwością ciągłego obrotu o  $360^\circ$ . Konstrukcja wirnika obrotowego wchodzącego w skład zespołu rozdrabniającego o wysokiej trwałości ostrzy i krawędzi tnących noży i przeciw-noży eliminująca możliwość osadzania się rozdrabnianego materiału na krawędziach tnących tych elementów w następstwie zmniejszenia obciążenia dla całego zespołu rozdrabniającego.

Przedstawione rozwiązanie konstrukcyjne zespołu rozdrabniającego, w szczególności położenie geometryczne i usytuowanie noży stałych na wale rozdrabniającym znacznie zmniejsza obciążenie silnika podczas rozdrabniania materiałów, co przekłada się na znaczący spadek zużywanego paliwa, oraz wydłużenie czasu eksploatacji innych elementów roboczych urządzenia. Kąt natarcia noża tnącego utworzony pomiędzy jego płaszczyzną tnącą i płaszczyzną tnącą przeciw-noża w momencie cięcia wynosi około  $1^\circ$ , co znacznie wydłuża żywotność wymiennych elementów tnących.

Ponadto zespół tnący posiada dużo większą wydajność w porównaniu z maszynami wolnoobrotowymi przeznaczonymi do rozdrabniania tego typu materiałów, co udowodniono w sposób empiryczny przeprowadzając szereg testów doświadczalnych na różnych materiałach.

Przedmiot wynalazku został przykładowo przedstawiony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok perspektywiczny zespołu rozdrabniającego urządzenia do rozdrabniania materiałów zawierający wał rozdrabniający z wymiennymi nożami tnącymi oraz współpracującą z nim płytą z wymiennymi przeciw-nożami, fig. 2 przedstawia widok płyty rozdrabniającej z wymiennymi przeciw-nożami, fig. 3 przed-

stawia wał rozdrabniający z wymiennymi nożami, fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczny przez wał rozdrabniający, w którym pokazano na szczególe „A”, oraz przekroju C-C zamontowanie wymiennych noży tnących, a fig. 5 przedstawia widok z przodu wału rozdrabniającego z podziałem na poszczególne sekcje.

Wał rozdrabniający W zespołu rozdrabniającego urządzenia do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza tworzyw sztucznych jest konstrukcją spawaną, której podstawę stanowi walcowy profil rdzenia 1 rozdrabniającego wału W oraz wzdłużne profile wzmacniające 2 osadzone w tarczach 4 jak pokazano na fig. 3. Do profilu rdzenia 1 rozdrabniającego wału W i profili wzmacniających 2 tarcze 4 są przyspawane i tworzą podział na poszczególne sekcje od pierwszej S1 do dziesiątej S10 oznaczone zbiorczo jako 22, jak pokazano na fig. 5. W sekcjach środkowych S5 i S6 noże tnące 8 usytuowane są obok siebie, a w pozostałych sekcjach są przesunięte na obwodzie rozdrabniającego wału W o kąt  $\alpha = 24^\circ$  względem tnących noży 8 sekcji poprzedniej. Każda sekcja od sekcji S1 ÷ sekcji S10 rozdrabniającego wału W posiada zestaw noży tnących 8 o geometrii trapezowej. Usytuowane są one pod kątem w rzędach na całym obwodzie rozdrabniającego wału W i przymocowane na stałe za pomocą śrub 9 i nakrętek 11. Każda sekcja posiada po trzy noże tnące 8 na obwodzie, a kąt ich rozstawu w każdej sekcji wynosi  $120^\circ$ . Sekcja pierwsza S1 i sekcja dziesiąta S10 jest o kąt  $\alpha = 24^\circ$  przesunięta obwodowo względem sekcji drugiej S2 i sekcji dziewiątej S9. Sekcje druga S2 i sekcja dziewiąta S9 są o kąt  $\alpha = 24^\circ$  przesunięte obwodowo względem sekcji trzeciej S3 i sekcji ósmej S8. Sekcja trzecia S3 i sekcja ósma S8 jest o kąt  $\alpha = 24^\circ$  przesunięta obwodowo względem sekcji czwartej S4 i sekcji siódmej S7. Sekcja czwarta S4 i sekcja siódma S7 jest o kąt  $\alpha = 24^\circ$  przesunięta obwodowo względem środkowej sekcji piątej S5 i sekcji środkowej szóstej S6. Środkowa sekcja piąta S5 i środkowa sekcja szósta S6 nie są przesunięte obwodowo względem siebie.

Pomiędzy tarczami 4 rozdrabniającego wału W znajdują się blachy osłonowe 3, które całkowicie osłaniają rdzeń 1 wału W. Blachy osłonowe 3 są przy spawane do tarcz 4 rozdrabniającego wału W. Pomiędzy tarczami 4 rozdrabniającego wału W wspawane są płyty oporowe 5 tnących noży 8 oraz podstawy 6 płyt oporowych 5, jak zobrazowano na fig. 4 i szczególe „A”. Płyty oporowe 5 i ich podstawy 6 tworzą gniazda, w których montowane są identyczne monolityczne czterostronne noże tnące 8. Noże tnące 8 wału rozdrabniającego W ściśle przylegają do płyt oporowych 5 i są dociskane do nich za pomocą śrub mocujących 9, podkładek 10 zabezpieczających przed luzowaniem połączenia i nakrętek mocujących 11. Dodatkowym atutem przedstawionych noży rozdrabniających 8 jest ich geometria, która korzystnie wpływa na zniwelowanie naprężeń ścinających i rozciągających w śrubach 9. Do płyt oporowych 5 od strony łba śruby mocującej 9 przy spawane są płyty 7, które zabezpieczają łby śrub 9 przed samo luzowaniem połączenia oraz nadmiernym ich ścieraniem podczas rozdrabniania materiałów.

Do zewnętrznej płaszczyzny tarczy 3 wału rozdrabniającego W z jego prawej i lewej strony przy spawane są profile zgarniaka bocznego 12 oraz flansze boczne 13, stanowiące podstawę dla ułożyskowania wału rozdrabniającego W w konstrukcji nośnej urządzenia do rozdrabniania. Na fig. 2 pokazano widok płyty rozdrabniającej P z wymiennymi segmentowymi przeciw-nożami 16. Płyta rozdrabniająca P jest konstrukcją spawaną składającą się z podstawy 17 oraz wymiennych segmentowych przeciw-noży 16 do niej zamocowanych za pomocą śrub mocujących 14 oraz podkładek 15. Płyta rozdrabniająca P jest zamontowana w konstrukcji nośnej komory rozdrabniającej urządzenia do rozdrabniania za pomocą śrub mocujących 19, podkładek 20 i nakrętek 18. Wszystkie noże tnące 8 wału rozdrabniającego W i przeciw-noże 16 płyty rozdrabniającej P wykonane są ze stali, a ich twardość wynosi min. 45 HRC na każdej powierzchni tnącej oraz udarność materiału min. 20 [J] dla temperatury otoczenia ( $-40^\circ\text{C}$ ).

Podczas pracy obrotowej rozdrabniającego wału W dopuszczalny luz pomiędzy zębami tnących noży 8 wału rozdrabniającego W i zębami segmentowych wymiennych przeciw-noży 16 rozdrabniającej płyty P wynosi od 0 mm do 10 mm.

Wał rozdrabniający W wraz z współpracującą z nim płytą rozdrabniająca P opisanego wyżej zespołu rozdrabniającego urządzenia do rozdrabniania materiałów ułożyskowany jest w konstrukcji nośnej maszyny i napędzany przez silnik spalinowy. Napęd wału rozdrabniającego W realizowany jest przez przekładnię pasową i zabezpieczony hydrokinetycznym sprzęgłem przeciążeniowym.

Obecnie w maszynach szybkoobrotowych materiał rozdrabniany jest poprzez zastosowanie wału bijakowego, gdzie materiał jest szarpany i rozrywany, a frakcja jest nierównomierna. Dzięki przedstawionemu rozwiązaniu uzyskano nie tylko wzrost wydajności na poziomie ok. 700%, ale otrzymano również równą i odpowiednią frakcję materiału wyjściowego, co jest jednym z najważniejszych aspektów

dla produkcji paliw alternatywnych RDF. Wszelkie aspekty jakościowe i ilościowe pod względem eksploatacyjnym przemawiają na korzyść tej konstrukcji. Poprzez zmniejszenie obciążenia silnika spalinyowego nastąpił spadek zużywanego paliwa o 35%.

Konstrukcję urządzenia według wynalazku poddano próbom, co potwierdziło jego skuteczność w uzyskaniu wzrostu parametrów jakościowych i ilościowych oraz parametrów wpływających na poprawę aspektów eksploatacyjnych w stosunku do dotychczasowych rozwiązań podobnych urządzeń rozdrabniających.

Zespół rozdrabniający pracuje wraz z zamontowaną rozdrabniającą płytą P z przeciw-nożami 16 oraz sitem rozdrabniającym kształtującym frakcję wyjściową materiału w rozdrabniaczach szybkoobrotowych z prędkościami obrotowymi rozdrabniającego wału W w zakresie od 400 do 1500 obrotów na minutę.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Zespół rozdrabniający urządzenia do rozdrabniania materiałów, zwłaszcza z tworzyw sztucznych stosowany przede wszystkim do jedno-wałowego szybkoobrotowego rozdrabniacza zawierający wał rozdrabniający z rozmieszczonymi współosiowo tarczami, pomiędzy którymi znajduje się nośnik z nożami tnącymi przymocowanymi do zewnętrznej obwodowej powierzchni rozdrabniającego wału w położeniach obwodowo i osiowo oddalonych od siebie wzdłuż jego długości, przy czym rozdrabniający wał z zamocowanymi na nim nożami ułożony jest w konstrukcji nośnej komory rozdrabniającej oraz połączony jest z przekładnią hydrokinetyczną i współpracuje z płytą rozdrabniającą, która jest zamontowana w sąsiedztwie zewnętrznej powierzchni obwodowej rozdrabniającego wału i która rozciąga się na długość wału, przy czym wspomniana płyta posiada rowki w kształcie litery „V”, które są oddalone od siebie wzdłuż przeciw-ostrza, a każdy rowek jest skierowany do jednego z ostrzy tnących noża **znamienny tym**, że geometria położenia noży tnących (8) na rozdrabniającym wale (W) tworzy kształt litery „V” kierując materiał rozdrabniany z obu stron w stronę jego środka, a noże tnące (8) ułożone są i przesunięte kątowno w sekcjach (22) na całym obwodzie rozdrabniającego wału (W), którego podstawę stanowi walcowy profil rdzenia (1) oraz wzdłużne profile wzmacniające (2) osadzone w tarczach (4).
2. Zespół rozdrabniający według zastrz. 1 **znamienny tym**, że wał rozdrabniający (W) podzielony jest na sekcje, z których każda posiada zestaw noży tnących (8) zamocowanych równomiernie na obwodzie rozdrabniającego wału (W), zaś kąt ich rozstawu w każdej sekcji wynosi  $120^\circ$ .
3. Zespół rozdrabniający według zastrz. 2 **znamienny tym**, że tnące noże (8) w sekcjach środkowych (S5) i (S6) usytuowane są obok siebie, a w pozostałych sekcjach są przesunięte na obwodzie rozdrabniającego wału (W) o kąt  $\alpha$  względem tnących noży (8) sekcji poprzedniej.
4. Zespół rozdrabniający według zastrz. 1 **znamienny tym**, że noże tnące (8) rozdrabniającego wału (W) posiadają geometrię trapezową i usytuowane są pod kątem  $\alpha$  w rzędach na całym jego obwodzie i zamocowane do rozdrabniającego wału (W) za pomocą śrub (9), podkładek (10) i nakrętek (11), a łby śrub (9) mocujących noże (8) są osadzone w gniazdach.
5. Zespół rozdrabniający wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że płyta rozdrabniająca (P) posiada segmentowe wymienne przeciw-noże (16) zamocowane do jej podstawy (17) i zamocowana jest na stałe do ramy nośnej komory roboczej za pomocą śrub (19), podkładek (20) i nakrętek (18).
6. Zespół rozdrabniający wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że noże tnące (8) i segmentowe wymienne przeciw-noże (16) wykonane są ze stali i na każdej ich powierzchni tnącej posiadają twardość min. 45 HRC oraz udarność materiału min. 20 [J] w temperaturze otoczenia.
7. Zespół rozdrabniający wg zastrz. 1 **znamienny tym**, że dopuszczalny luz między zębami tnących noży (8) wału rozdrabniającego (W) a zębami segmentowych wymiennych przeciw-noży (16) rozdrabniającej płyty (P) podczas pracy obrotowej rozdrabniającego wału (W) wynosi od 0 mm do 10 mm.

## Rysunki

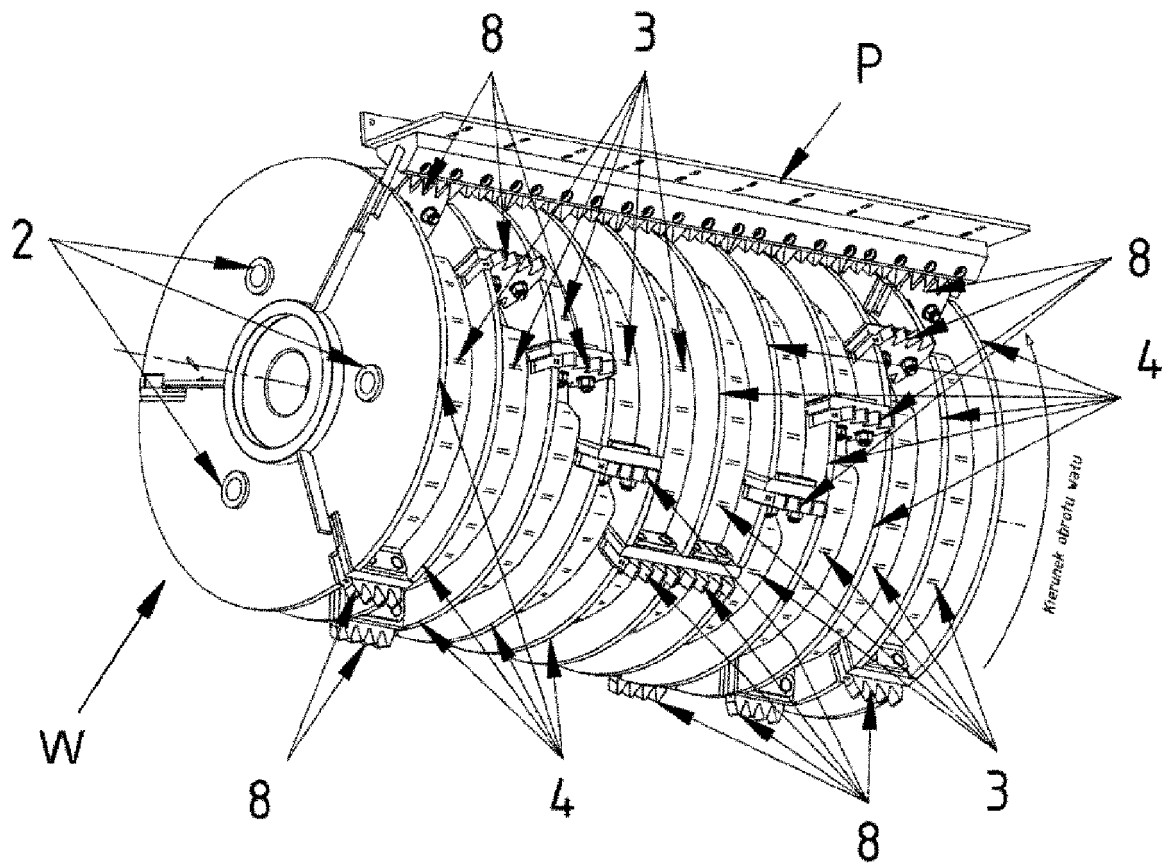


Fig. 1

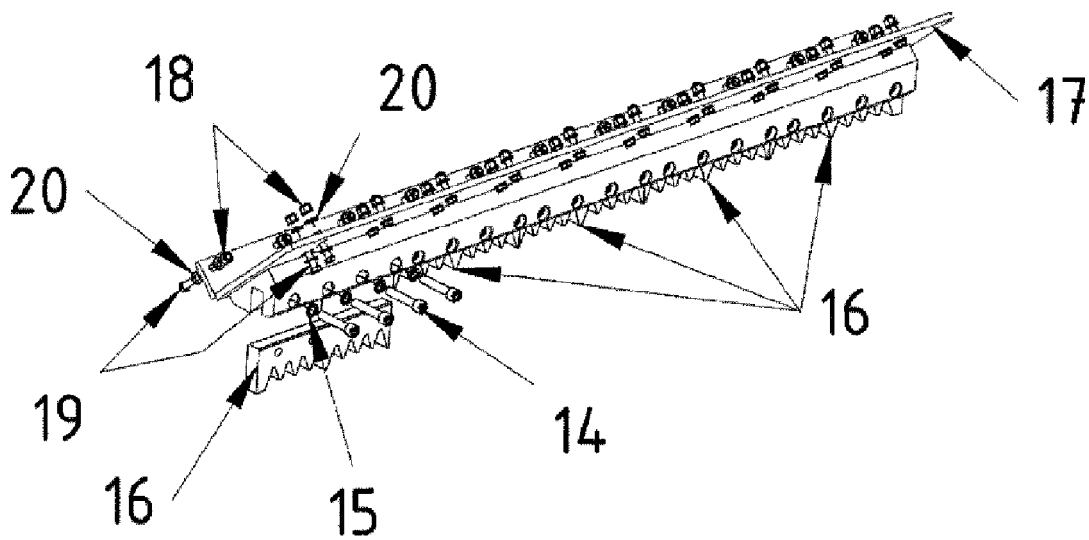


Fig. 2

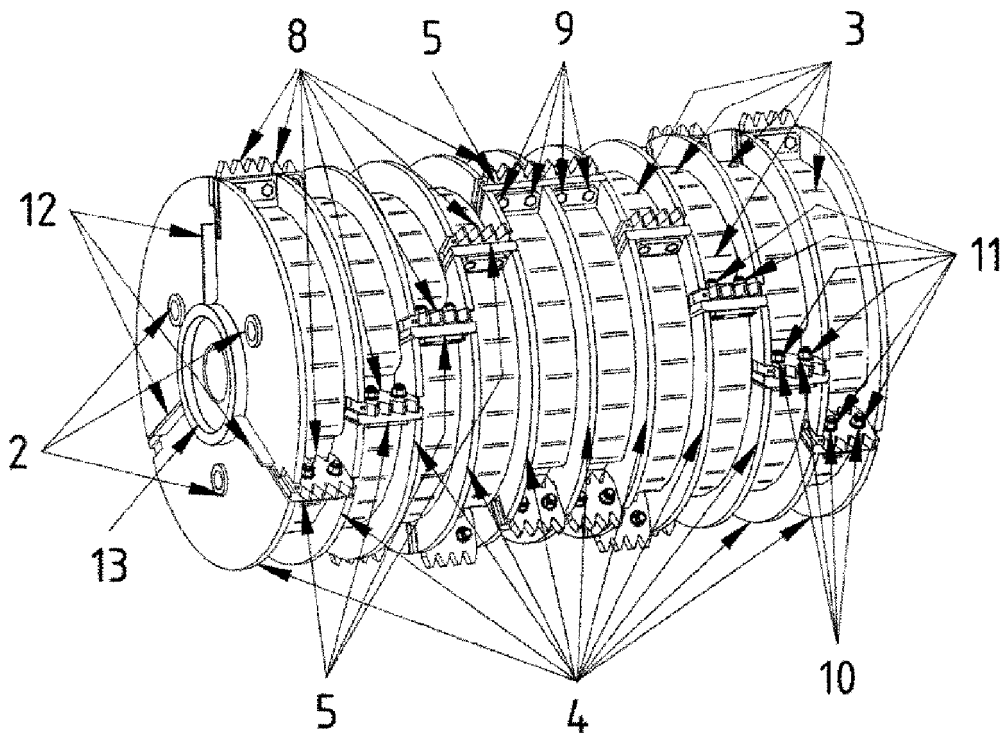


Fig. 3

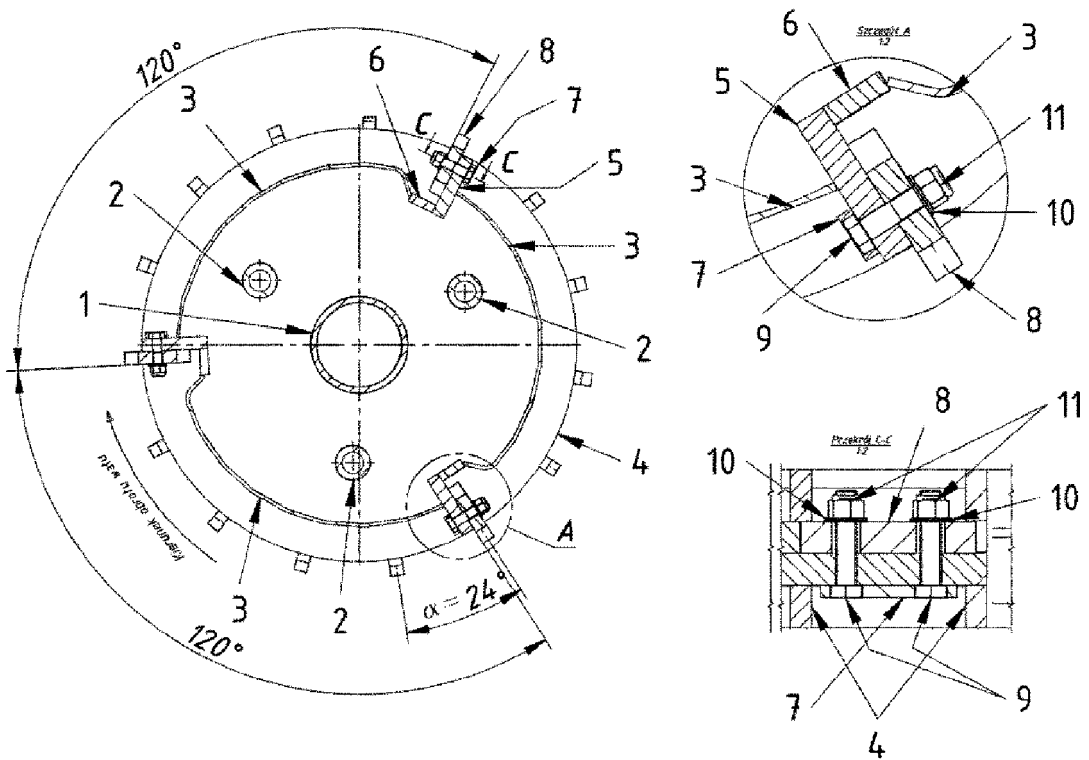


Fig. 4

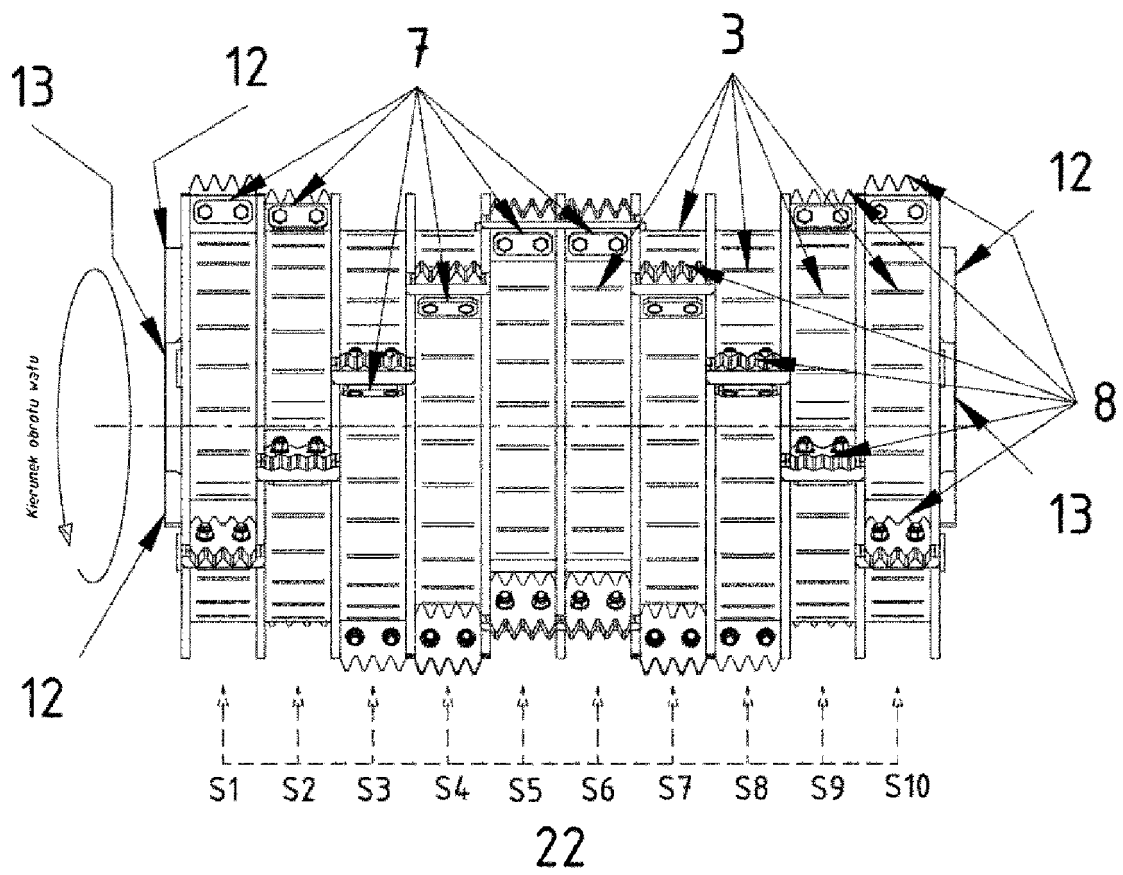


Fig. 5