

WASTE SORTING GANTRY ROBOT

W branży gospodarki odpadami coraz częściej sortuje się odpady przemysłowe i domowe w celu odzyskania i recyklingu użytecznych komponentów. Każdy rodzaj odpadów lub „frakcja” odpadów może mieć inne zastosowanie i wartość. Jeśli odpady nie są sortowane, często trafiają na wysypisko śmieci lub spalanie, które ma niepożądany wpływ na środowisko i gospodarkę. https://pl.wikipedia.org/wiki/Segregacja_odpad%C3%B3w

Znane jest sortowanie odpadów domowych i przemysłowych na różne sposoby. Od wielu lat odpady są ręcznie sortowane ręcznie na przenośniku taśmowym. Jednak ręczne sortowanie odpadów może być uciążliwe i niebezpieczne dla pracowników, w zależności od rodzaju sortowanych odpadów przemysłowych lub domowych. Ponadto niektóre zakłady sortowania odpadów, które używają pracowników, wymagają wielu zmian w celu zwiększenia wydajności sortowanych odpadów.

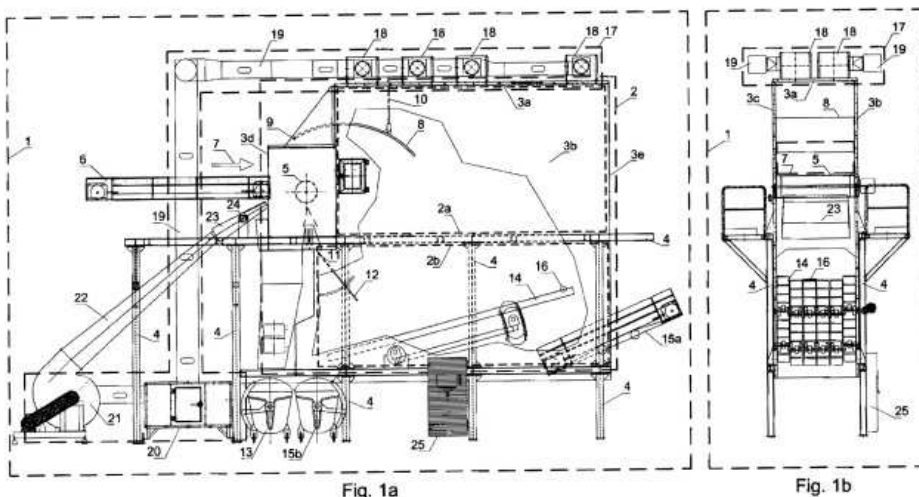
Przedmiotem patentu **PL231732 Urządzenie do separacji odpadów**, Hut Technika Środowiska Sp z o.o. Wojciech Zarzycki, et al., Data patentu : 29.03.2019, jest urządzenie do separacji odpadów komunalnych, służące do oddzielenia frakcji ciężkiej od frakcji lekkiej oraz frakcji 3D od frakcji 2D.

Separatory powietrzne i separatory balistyczne są powszechnie znanymi urządzeniami wykorzystywanymi do sortowania odpadów. Separatory powietrzne, zwane także aerodynamicznymi lub pneumatycznymi, oddzielają frakcję ciężką od frakcji lekkiej na podstawie ciężaru/ciężaru właściwego materiału, a medium rozdzielającym jest strumień powietrza kierowany na odpady. Separatory balistyczne oddzielają frakcję 3D, np. okrągłe butelki, opakowania, od frakcji 2D, tj. materiały płaskie jak folia czy makulatura – na podstawie kształtu materiału. Następuje to dzięki naprzemiennej pracy posuwisto-zwrotnej łopat separatora balistycznego.

Typowy separator balistyczny jest zbudowany z pochylonego dna sitowego, składającego się z naprzemiennie poruszających się kilku perforowanych płyt, wyposażonych we wzdłużne i poprzeczne zabieraki. Zmian konfiguracji separatora dokonuje się przez dobór odpowiedniej perforacji płyt dna sitowego, zmianę kąta pochylecia płaszczyzny dna oraz zmianę konfiguracji zabieraków.

Celem wynalazku jest zapewnienie wykonywania za pomocą jednego urządzenia separacji powietrznej i balistycznej, przy oszczędności miejsca na dwa urządzenia, a także oszczędności czasu i kosztów separacji.

Dzięki konstrukcji urządzenia osiąga się lepsze parametry czystości separacji frakcji 3D od 2D. Ponadto umieszczenie urządzenia w jednej obudowie, pozwala na realizację procesu separacji bez konieczności budowania długiej linii technologicznej w postaci modułów, a także zmniejsza stopień zapylenia otoczenia w trakcie procesu separacji. W opisie tym: – frakcja lekka – oznacza odpad o ciężarze właściwym do 230 kg/m³, do kategorii tej należą np. tworzywa sztuczne takie jak butelki po napojach, butelki po chemii gospodarczej, folie, makulatura – ale nie książki; – frakcja ciężka – oznacza odpad o ciężarze właściwym powyżej 230 kg/m³, do kategorii tej należą np. gruz budowlany, metale – ale nie zgniecione puszki, które mogą być separowane jako frakcja lekka.



Wynalazek został przedstawiony w przykładach wykonania, na rysunku, na którym Fig.1a przedstawia urządzenie do separacji odpadów w rzucie bocznym z wyrwaniem z uwidocznieniem ukrytych elementów, Fig.1b przedstawia urządzenie do separacji odpadów w widoku z boku, Fig.2 przedstawia schemat przepływu powietrza oraz strumienia materiałów w urządzeniu do separacji odpadów przedstawionym na Fig.1, Fig.3a, przedstawia urządzenie do separacji odpadów z dodatkowym wentylatorem i instalacją grzewczą, w rzucie bocznym z wyrwaniem z uwidocznieniem ukrytych elementów, Fig.3b przedstawia urządzenie do separacji odpadów z

dotychczasowym wentylatorem i instalacją grzewczą w widoku z boku, Fig.4 przedstawia schemat przepływu powietrza oraz strumienia materiałów w urządzeniu do separacji odpadów przedstawionym na Fig.3a i Fig.3b.

Przedstawione na Fig.1a i Fig.1b urządzenie do separacji odpadów 1 zawiera skrzynię separacji 2 posiadającą górną część 2a i dolną część 2b. W górnej części 2a skrzyni separacji 2 znajduje się rozdzielająca rolka 5 o średnicy 508 mm składająca się z niewidocznego na rysunku bębna umocowanego na obrotowym wale, wyposażona w napęd zamocowany do zewnętrznej części prawej bocznej ściany 3b skrzyni separacji 2 poprzez ułożyskowaną oś obrotowego wału zamocowanego do bocznych ścian 3b, 3c skrzyni separacji 2. Rozdzielająca rolka 5 współpracuje z urządzeniem doprowadzającym odpady 6 w postaci taśmowego przenośnika, umieszczonego częściowo w skrzyni separacji 2 poprzez wlotowy otwór 7 skrzyni separacji 2 wykonany w przedniej ścianie 3d skrzyni separacji 2 na wysokości rozdzielającej rolki 5. Odległość rozdzielającej rolki 5 od wlotowego otworu 7 wynosi 583 mm, a wysokość rozdzielającej rolki 5 w stosunku do wlotowego otworu 7 wynosi 57mm. Rozdzielająca rolka 5 wyposażona jest w niewidoczny na rysunku falownik silnika pozwalający na zmiany i regulację prędkości obrotowej rozdzielającej rolki 5.

W górnej części 2a skrzyni separacji 2 nad rozdzielającą rolką 5 umieszczona jest kierunkowa blacha 8 o długości 3000 mm i szerokości 1780 mm, zamocowana za pomocą ruchomego przegubu 9 do wewnętrznych powierzchni bocznych ścian 3b, 3c skrzyni separacji 2, kierująca frakcją lekką do dolnej części 2b skrzyni separacji 2, aby drobne elementy frakcji lekkiej nie dostawały się do rur instalacji odciągowej powietrza powrotnego. Nachylenie kierunkowej blachy 8 w stosunku do rozdzielającej rolki 5 można regulować za pomocą połączonego z kierunkową blachą 8 pionowego gwintowanego pręta 10 zamocowanego pod górną ścianą 3a skrzyni separacji 2 za pomocą niewidocznych na rysunku regulacyjnych nakrętek w zakresie $+28/- 60^\circ$ od położenia „0”. Położenie „0” to położenie środkowe, początkowe kierunkowej blachy 8, gdzie oś teoretyczna kierunkowej blachy 8, tj. linia prosta łącząca oś przegubu 9 kierunkowej blachy 8 z końcem jej łuku, jest nachylona pod kątem ok. 8° w dół od położenia poziomego. Kierunkowa blacha 8 w pozycji wyjściowej jest nachylona w stosunku do wlotowego otworu 7 skrzyni separacji 2 pod kątem ok. 8° w dół od położenia poziomego.

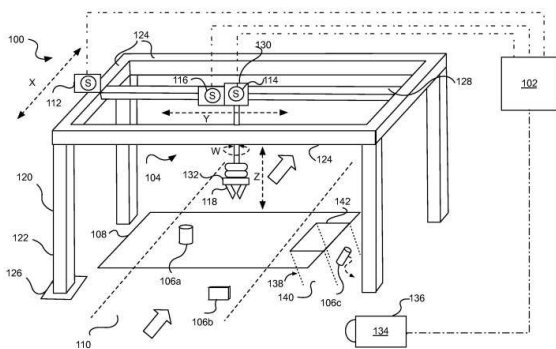
Dolna część 2b skrzyni separacji 2 wyposażona jest w sześć rozbijających łopat 14 uformowanych w postaci pokładu stanowiących separator balistyczny, napędzanych silnikiem, które kierują materiał na urządzenia odprowadzające frakcję lekką 15: przenośnik 15a odprowadzający frakcję 2D i kontener 15b odprowadzający frakcję 3D. Przenośnik 15a oraz kontener 15b znajdują się pod przeciwległymi końcami pokładu rozbijających łopat 14. Przenośnik odprowadzający frakcję 2D 15a wystaje częściowo poza skrzynię separacji 2. Rozbijające łopaty 14 mają wymiary: długość 5800 mm, szerokość 280 mm, nachylenie pokładu łopat 14 w stosunku do poziomu podłoża wynosi 15° . Rozbijające łopaty 14 zamocowane są na niewidocznych na rysunku wałach korbowych ułożyskowanych w prawej bocznej ścianie 3b i lewej bocznej ścianie 3c urządzenia do separacji odpadów 1, łożyska znajdują się na zewnątrz ścian 3b, 3c skrzyni separacji 2. Za pomocą silnika regulowana jest prędkość obrotowa rozbijających łopat 14 oraz zmiana amplitudy poziomej i pionowej ruchu posuwisto-zwrotnego łopat 14. Rozbijające łopaty 14 na części powierzchni wyposażone są w zęby 16 ułatwiające przesuwanie frakcji 2D w kierunku przednim „pod górę” do przenośnika odprowadzającego frakcję 2D 15a.

Powietrze do urządzenia do separacji odpadów doprowadzane jest za pomocą nadmuchowego wentylatora 21 połączonego przegubowo kanałem 22 z nadmuchową dyszą 23 o regulowanym otwarciu osadzoną na wsporniku 24 we wlotowym otworze 7, która w pobliżu rozdzielającej rolki 5 poprzez wlotowy otwór 7 wydmuchuje powietrze rozdzielające frakcję lekką od frakcji ciężkiej. Wentylator 21 ma moc 22 kW. Dysza 23 ustawiona jest pod kątem 31° od poziomu podłoża w stosunku do wlotowego otworu 7 skrzyni separacji 2, szerokość szczeliny dyszy 23 wynosi 50mm. Zasysanie powietrza do wentylatora 21 następuje rurą 20 z filtra 20 instalacji odciągowej powietrza powrotnego 17 o zamkniętym obiegu oraz z otoczenia. Nadmuch wentylatora 21 jest wspomagany przez rozdzielającą rolkę 5; przenosi ona lekki materiał na stronę separacji tego materiału, zabezpiecza ruchomą przegrodę 12 przed zawisaniem materiałów długich, odbija ciężkie materiały na właściwą stronę separacji.

Fig. 2 przedstawia schemat przepływu powietrza oraz strumienia odpadów w urządzeniu do separacji odpadów przedstawionym na Fig.1a i Fig.1b. Powietrze do urządzenia do separacji odpadów 1 doprowadzane jest za pomocą nadmuchowego wentylatora 21 połączonego przegubowo kanałem 22 z dyszą 23 osadzoną na wsporniku 24 we wlotowym otworze 7, która w pobliżu rozdzielającej rolki 5 poprzez wlotowy otwór 7 wydmuchuje powietrze rozdzielające frakcję lekką od frakcji ciężkiej. Przed rozdzielającą rolką 5 materiał ciężki opada na urządzenie odprowadzające frakcję ciężką 13 w postaci kontenera, znajdujące się poniżej rozdzielającej rolki 5 w przedniej części skrzyni separacji 2 przed ruchomą przegrodą 12. Ruchoma przegroda 12 kieruje w trakcie opadania frakcję lekką w kierunku środka pokładu rozbijających łopat 14 znajdującego się poniżej urządzeń separacji powietrznej. Rozdzielająca rolka wspomaga nadmuch i przenosi frakcję lekką na drugą stronę rozdzielającej rolki 5 i ruchomej przegrody 12, zabezpiecza przed zawisaniem na przegrodzie 12 odpadów długich, a także odbija ciężkie odpady. Znajdująca się w górnej części 2a skrzyni separacji 2 nad rozdzielającą rolką 5 kierunkowa blacha 8 kieruje frakcję lekką do dolnej części 2b skrzyni separacji 2, aby drobne elementy frakcji lekkiej nie dostawały się do instalacji odciągowej powietrza powrotnego 17 o zamkniętym

obiegu. Stąd zapyłone powietrze kierowane jest jednym strumieniem do instalacji odciągowej powietrza powrotnego 17 – gdzie jest oczyszczane w filtrze 20 i doprowadzane z powrotem do wentylatora 21, natomiast frakcja lekka po przejściu przez rozdzielającą rolę 5 kierowana jest w kierunku pokładu rozbijających łopat 14. Dzięki temu nadmuchiowi skracana jest droga ciężkich materiałów z frakcji lekkiej o kształcie 3D – butelki spadają na część pokładu rozbijających łopat 14 znajdującą się bliżej ruchomej przegrody 12, a następnie na umieszczony na końcu pokładu łopat 14 kontener odprowadzający frakcję 3D 15b. Natomiast makulatura i inne lekkie odpady płaskie spadają na przeciwległą część pokładu rozbijających łopat 14, a następnie na umieszczony na końcu pokładu łopat przenośnik odprowadzający frakcję 2D 15a.

Aplikacja patentowa **WO2019207200 WASTE SORTING GANTRY ROBOTM**, ZENROBOTICS, Borkowski Maciej zastrzega robot portalowy do sortowania odpadów zawierający ramę portalową, manipulator do interakcji z jednym lub większą liczbą obiektów odpadowych przeznaczonych do sortowania w obszarze roboczym, w którym manipulator jest ruchomo zamontowany na ramie portalowej, a manipulator jest ruchomy w obszarze roboczym. Przenośnik służy do przemieszczania jednego lub więcej odpadów w obszarze roboczym, a co najmniej jeden otwór rynnowy umieszczony częściowo w obszarze roboczym jest przewidziane do umieszczania zbieranych przedmiotów. Obszar roboczy ma pierwszą oś w kierunku przenośnika i drugą oś w kierunku prostopadłym do kierunku przenośnika, przy czym stosunek wielkości obszaru roboczego w pierwszej osi do wielkości obszaru roboczego w drugiej osi jest mniejsza niż 0,5.



Jednym ze sposobów poprawy bezpieczeństwa i wydajności sortowania odpadów jest zautomatyzowanie jednego lub większej liczby aspektów sortowania odpadów. Automatyzacja może obejmować kontroler wysyłający instrukcje sterowania i ruchu do manipulatora w celu interakcji z obiektami fizycznymi. Kombinacja sterownika wysyłającego instrukcje sterujące do manipulatora może być również określana jako „robot”.

Fig.1,2 przedstawia schematyczny widok perspektywiczny robota bramowego do sortowania odpadów; Fig. 3 pokazuje

schematyczny widok z góry obszaru roboczego robota bramowego do sortowania odpadów; Fig. 4 pokazuje schematyczny widok w przekroju robota bramowego do sortowania odpadów; Fig. 5 pokazuje przekrój obszaru roboczego; Fig.6 pokazuje zestaw robotów bramowych do sortowania odpadów rozmieszczonych szeregowo wzdłuż taśmy transmisyjnej odpadów.

Schematyczny widok perspektywiczny bramowego robota sortującego odpady 100, przedstawia Fig.1. Robot 100 do sortowania odpadów można zakwalifikować do robota typu SCARA, „Selective Compliance Assembly Robotic Arm” – co oznacza ramię robota do montażu selektywnego. Główną cechą tego typu robota jest to, że może poruszać się w obrębie współrzędnej XYZ. Zasadniczo roboty SCARA wykonują ostatni akt w procesie montażu, gdzie ostatnim krokiem w tym procesie jest pojedynczy ruch pionowy. Z tego powodu roboty SCARA są w większości uznawane za „montaż pionowy”. Te robot jest bardzo wydajny jako manipulator przemysłowy. Wykazuje dużą prędkość, wysoką elastyczność, wysoką sztywność. Może wykonywać dowolne selektywne zadania z większą dokładnością. Robot 100 do sortowania odpadów jest czteroosiowym robotem SCARA 100, który składa się z wewnętrznego ramienia łączącego, które obraca się wokół osi Z. Wewnętrzne ramię łączące jest połączone z zewnętrznym ramieniem łączącym, które obraca się wokół stawu łokciowego Z. Złącze łokciowe Z jest połączone z osią nadgarstka, która porusza się w górę i w dół, a także obraca się wokół osi Z.

Robot bramowy do sortowania odpadów zawiera sterownik 102 do wysyłania instrukcji sterowania i przemieszczania do manipulatora 104 w celu interakcji z obiektami fizycznymi 106a, 106b, 106c. Sterownik wysyłający instrukcje sterujące do manipulatora może być również określana jako „robot”. Sterownik 102 znajduje się z dala od manipulatora 104 i jest umieszczony w szafce (nie pokazano). W innych przykładach wykonania sterownik 102 może być zintegrowany z manipulatorem i / lub ramą bramową 120.

Manipulator 104 fizycznie chwyta przedmioty 106a, 106b, 106c, które wchodzi do obszaru roboczego 108 i wrzuca je do otworu 142 wybranego pojemnika odpadów. Obszar roboczy 108 manipulatora 104 jest obszarem, w którym manipulator 104 jest w stanie dosięgnąć i oddziaływać z przedmiotem 106a, 106b, 106c. Obszar roboczy 108, jak pokazano na Fig.1, jest rzutowany na przenośnik taśmowy 10 w celu zachowania przejrzystości. Manipulator 104 jest skonfigurowany do poruszania się na różnych wysokościach powyżej obszaru roboczego 108. W ten sposób manipulator 104 jest skonfigurowany do poruszania się w obrębie objętości roboczej określonej przez wysokość nad obszarem roboczym 108, gdzie robot może manipulować przedmiotem. Manipulator 104 zawiera jeden lub więcej elementów do wykonywania względnego ruchu względem obiektów 106a, 106b, 106c.

Przedmioty fizyczne 106a,106b,106c są przemieszczane do obszaru roboczego 108 za pomocą przenośnika taśmowego 10. Ścieżka ruchu taśmy przenośnika 10 przecina się z obszarem roboczym 108. Oznacza to, że każdy przedmiot 106a,106b,106c, który porusza się po taśmie przenośnika 110, przejdzie przez obszar roboczy 108. Taśma przenośnikowa 110 może być taśmą ciągłą lub taśmą przenośnikową utworzoną z zachodzących na siebie części. Taśma przenośnikowa 110 może być pojedynczą taśmą lub alternatywnie wieloma sąsiadującymi ruchomymi taśmami. W innych przykładach wykonania przedmioty fizyczne 106a,106b,106c mogą być przenoszone do obszaru roboczego 108 za pomocą innych środków przenoszenia. Przenośnik może być dowolnym odpowiednim środkiem do przemieszczania przedmiotów 106a,106b,106c do obszaru roboczego 108. Na przykład przedmioty 106a,106b,106c są podawane grawitacyjnie za pomocą suwaka (nie pokazano) do obszaru roboczego 108. W innych przykładach wykonania przedmioty mogą być porywane w przepływie płynu, takim jak powietrze lub woda, który przechodzi przez obszar roboczy 108. Kierunek przenośnika taśmowego 110 jest pokazany na Fig.1 za pomocą dwóch strzałek. Obiekty 106a i 106b są reprezentatywne dla różnych typów obiektów do sortowania, które nie zostały jeszcze fizycznie posortowane przez manipulator 104. Natomiast obiekt 106c jest obiektem, który został zakalifikowany do określonego typu obiektu. W niektórych przykładach wykonania manipulator 104 oddziałuje tylko z niektórymi obiektami 106c. Na przykład robot bramowy 100 do sortowania odpadów usuwa tylko określony rodzaj obiektów. W innych scenariuszach manipulator 104 będzie oddziałował i sortował każdy obiekt 106a,106b,106c, który znajduje się na taśmie przenośnika 110.

W niektórych przykładach wykonania przedmiotami do sortowania są produkty odpadowe. Odpady mogą być wszelkiego rodzaju odpadami przemysłowymi, handlowymi, domowymi lub innymi, które wymagają sortowania i przetwarzania. Nieposortowane odpady składają się z wielu frakcji różnych rodzajów odpadów. Odpady przemysłowe mogą zawierać frakcje, na przykład metalu, drewna, tworzywa sztucznego, gruzu oraz wiele innych rodzajów odpadów. Na przykład metal można podzielić na stal, żelazo, aluminium itp. Odpady domowe obejmują również różne frakcje odpadów, takie jak plastik, papier, tektura, metal, szkło i / lub odpady organiczne.

W niektórych przykładach wykonania odpady można sortować według dowolnego parametru. Nieograniczająca lista parametrów podziału nieposortowanych odpadów na frakcje jest następująca: materiał, rozmiar, waga, kolor, nieprzezroczystość, wartość ekonomiczna, czystość, palność, itd. Na przykład, jedna frakcja może zawierać frakcję papieru, frakcję tektury i frakcję drewna, które można łączyć w celu uzyskania frakcji palnej.

Odpady są podawane z leja zasypowego lub innego źródła przedmiotów na taśmę przenośnika 110. Opcjonalnie przedmioty 106a,106b,106c mogą być poddane obróbce wstępnej przed umieszczeniem na taśmie przenośnika. Na przykład, przedmioty mogą być myte, przesiewane, kruszone, rozrywane, wstrząsane, wibrowane w celu przygotowania materiału przed sortowaniem. Alternatywnie, odpady 106a,106b,106c mogą być sortowane za pomocą innego robota lub urządzenia mechanicznego. Przedmioty 106a,106b,106c można opcjonalnie wstępnie posortować przed umieszczeniem na taśmie przenośnika 110. Na przykład materiał żelazny można usunąć z niesortowanych odpadów, przepuszczając magnes w pobliżu taśmy przenośnika 110. Duże przedmioty można rozbić na kawałki materiału o odpowiednim rozmiarze i ciężarze, które mogą być uchwycone przez manipulator 104.

Manipulator 104 jest skonfigurowany do poruszania się w obrębie objętości roboczej. Manipulator 104 zawiera jedno lub więcej serwomechanizmów do przemieszczania manipulatora 104 w jednej lub większej liczbie osi. W niektórych przykładach wykonania manipulator 104 jest ruchomy wzdłuż wielu osi. W niektórych przykładach wykonania manipulator jest ruchomy wzdłuż trzech osi, które są zasadniczo prostopadłe względem siebie. W ten sposób manipulator 104 jest ruchomy w osi X, która jest równoległa do wzdłużnej osi taśmy przenośnika 110. Dodatkowo manipulator 104 jest ruchomy w poprzek taśmy przenośnika 110 w osi Y, która jest prostopadła do osi wzdłużnej taśmy przenośnika 110. Manipulator 104 jest ruchomy w osi Z, która jest w kierunku normalnym do obszaru roboczego 108 i taśmy przenośnika 110 („w pionie”). Opcjonalnie manipulator 104 może obracać się wokół jednej lub więcej osi. W niektórych przykładach wykonania zespół chwytaka 132 sprzężony z manipulatorem 104 może obracać się wokół osi W. Zespół 132 chwytaka omówiono bardziej szczegółowo poniżej.

Kierunki ruchu manipulatora 104 w przestrzeni roboczej wzdłuż osi X, osi Y i osi Z są pokazane przez dwie strzałki z przerywanymi liniami. Manipulator 104 jest przemieszczany względem taśmy przenośnika 110 przez serwomechanizm 112 w osi X, serwomechanizm 114 w osi Y i serwomechanizm 1 w osi Z, odpowiednio wzdłuż osi X, osi Y i osi Z. Serwa 112,114,116 są połączone z kontrolerem 102, a kontroler 102 jest skonfigurowany do wydawania instrukcji uruchamiania jednego lub większej liczby serwomechanizmów 112,114,116 w celu przesunięcia manipulatora 104 w przestrzeni roboczej. Połączenia między serwomechanizmami 112,114,116, a sterownikiem 102 są reprezentowane przez linie kropkowane. Każde połączenie między serwomechanizmem 112,114,116 a sterownikiem 102 może zawierać jedno lub więcej połączeń danych i / lub zasilania.

Ponieważ kierunki ruchu manipulatora 104 są zasadniczo prostopadłe względem siebie, ruch manipulatora w jednej z osi jest niezależny od innych osi. Oznacza to, że ruch manipulatora 104 może być zdefiniowany w kartezyjskiej ramce współrzędnych odniesienia, co upraszcza przetwarzanie instrukcji ruchu przez sterownik 102. Manipulator 104 jest zamontowany na ramie 120, która może mieć kształt suwnicy bramowej z podpórkami 122 połączonych ze sobą poziomymi belkami 124. Belki 124 i rozpórki 122 są nośne i utrzymują ciężar manipulatora 104 oraz obiektu 106a,106b,106c, które chwytają manipulator 104.

Manipulator 104 zawiera co najmniej jedną ruchomą poziomą belkę 128, która jest ruchomo zamontowana na ramie bramowej 120. Ruchoma belka 128 może być zamontowana na wózku belkowym (nie pokazano). Ruchoma pozioma belka 128 jest ruchomo zamontowana na jednej lub więcej innych stałych poziomych belkach 124 ramy 120 portalu. Ruchoma pozioma belka 128 jest ruchoma w osi X tak, że manipulator 104 porusza się w osi X, wraz z ruchomą belką. Ruchoma pozioma belka 128 jest przymocowana do nieruchomych poziomych belek 124 za pośrednictwem serwomechanizmu 112 w osi X. W innych przykładach wykonania serwomechanizm jest sprzężone z ruchomą poziomą belką za pośrednictwem mechanizmu zębatkowego, ale można zastosować również inne mechanizmy do uruchamiania ruchu ruchomej poziomej belki wzdłuż osi X, na przykład do przemieszczania ruchomej belki poziomej 128 można zastosować układ hydrauliczny lub pneumatyczny. Wózek manipulatora 130 jest ruchomo zamontowany na ruchomej poziomej belce 128, w taki sposób, że wózek 130 manipulatora jest ruchomy w osi Y względem ruchomej belki 128. W niektórych przykładach wykonania wózek 130 manipulatora zawiera serwomechanizm 144 osi Y do przemieszczania wózka 130 manipulatora wzdłuż osi Y. Gdy wózek 104 manipulatora porusza się wzdłuż osi Y, zespół chwytaka 132 również porusza się w osi Y. Zespół chwytaka 132 jest ruchomo przymocowany do wózka manipulatora 130 co zapewnia, że zespół chwytaka 132 jest ruchomy w osi Z w celu przemieszczania manipulatora 104 w pionie w kierunku osi Z. Manipulator 104, jak pokazano na Fig.1, zawiera zespół chwytaka 132, który wyposażony jest w parę szczęk 118 skonfigurowanych do chwytania przedmiotów 106a,106b,106c. Zespół chwytaka 132 zawierający parę szczęk 118 jest także znany jako „chwytak palców”. „Szczęki chwytaka 118 są uruchamiane serwomechanizmem do otwierania i zamykania szczęk 118. Serwo dla szczęk 118 chwytaka jest połączone z kontrolerem 102, dzięki czemu kontroler 102 może uruchamiać otwieranie i zamykanie szczęk 118. W niektórych przykładach wykonania zespół chwytaka 132 zawiera ponadto siłownik obrotu (niepokazany) do obracania zespołu chwytaka 132 i / lub szczęki chwytaka 118 wokół osi W. W niektórych przykładach wykonania oś W i oś Z są współosiowe, ale w innych przykładach wykonania oś W i oś Z są przesunięte. Oznacza to, że szczęki chwytaka 118 można obracać, aby lepiej chwytać długie cienkie przedmioty za ich wąskie wymiary.

Dodatkowo lub alternatywnie w bardziej korzystnym przykładzie wykonania zespół chwytaka 132 może być chwytakiem ssącym do chwytania przedmiotów przy użyciu podciśnienia. Chwytak ssący może mieć przyssawkę, która jest zasadniczo symetryczna względem osi Z. Oznacza to, że chwytak ssący nie musi być obracany wokół osi Z, aby osiągnąć optymalną orientację względem obiektów 106a,106b,106c. Oznacza to, że serwo obrotowe zespołu chwytaka nie jest wymagane w przypadku chwytaka ssącego. W przypadku asymetrycznego chwytaka ssącego 132 zespół ten zawiera serwo obrotowe do obracania zespołu 132 chwytaka wokół osi W.

Jak wspomniano, sterownik 102 jest skonfigurowany do wysyłania instrukcji do serwomechanizmów 112, 114, 116 manipulatora 104 w celu sterowania i interakcji z obiektami 106a,106b,106c na taśmie przenośnika 110. Sterownik 102 jest połączony z co najmniej jednym czujnikiem 134 do wykrywania obiektów 106a,106b,106c na taśmie przenośnika 110. Co najmniej jeden czujnik 134 jest umieszczony przed manipulatorem 104, tak że pomiary wykrytych obiektów 106a,106b,106c są wysyłane do kontrolera 104, zanim obiekty 106a,106b,106c wejdą do obszaru roboczego 108. W niektórych przykładach wykonania co najmniej jeden czujnik 134 może być jedną z kamer RGB, kamerą na podczerwień, wykrywaczem metalu, czujnikiem Halla, czujnikiem temperatury, czujnik radioaktywności i / lub laserem.

Fig.1 pokazuje, że co najmniej jeden czujnik 134 który jest zastosowany, zamontowany jest w obudowie czujnika 136 w celu mechanicznej ochrony czujnika. W praktyce może być zamontowane wiele czujników rozmieszczonych wzdłuż i wokół taśmy przenośnika 110, aby odbierać dane parametrów obiektów 106a,106b, 106c. Sterownik 102 odbiera informacje z co najmniej jednego czujnika 134 odpowiadającego jednemu lub większej liczbie obiektów 106a,106b,106c na taśmie przenośnika 110. Sterownik 102 określa instrukcje przemieszczania manipulatora 104 na podstawie odebranych informacji zgodnie z jednym lub większą liczbą kryteriów. Kontroler 102 może przyjąć różne techniki przetwarzania informacji do sterowania manipulatorem 104. Gdy manipulator 104 otrzyma instrukcje od sterownika 102, manipulator 104 wykonuje polecenia i przesuwa zespół chwytaka 132, aby podnieść przedmiot 106c z przenośnika taśmowego 110 i wrzucić go do rynny 138 zbiornika wybranego rodzaju odpadów. Rynna 138 zawiera otwór rynny 142 w obszarze roboczym 108 do upuszczania zbieranych przedmiotów 106c. Otwór 142 rynny 138 sąsiaduje z taśmą przenośnika 110, dzięki czemu manipulator 104 nie musi przemieszczać się daleko podczas przenoszenia podnoszonego przedmiotu 106c z taśmy przenośnika 106 do otworu rynny 142.

Rynna 138 zawiera ścianki 140 wyznaczające przewód do prowadzenia zebranych przedmiotów 106c do pojemnika posortowanej frakcji odpadów. W praktyce pojemnik na frakcje nie jest wymagany, gdy posortowane frakcje odpadów są gromadzone pod rynną 138. Fig.1pokazuje tylko jedną rynnę 138 powiązaną z manipulatorem 104, w innych przykładach wykonania może być wiele rynn zsypowych 138 i związanych z nimi

otworów 142 rozmieszczonych wokół taśmy przenośnika 110. Rynna 138 może kierować wybrane przedmioty 106c na inny przenośnik taśmowy lub inne środki do przenoszenia zebranych przedmiotów 106c do pojemnika na frakcję.

Typowy schemat linii sortującej w oczyszczalniach ilustruje Fig.2a, która pokazuje osoby sortujące 210 siedzące lub stojące po jednej stronie przenośnika taśmowego 10, zbierające określoną frakcję odpadów z przenośnika taśmowego. Typowa odległość między stanowiskami wynosi 80 cm, przy całkowitej szerokości 160 cm dla każdego sortownika. W tym układzie taśma przenośnika ma szerokość 60 cm, a sortownik ma 60 - 80 cm odstępu od taśmy przenośnika. W konsekwencji przestrzeń robocza 222 dla każdego sortownika ma zwykle 160cm na 120 cm. Drugą konfigurację, w której osoby sortujące są umieszczone po obu stronach przenośnika ilustruje Fig.2b. W tym układzie odległość między sortownikami wzdłuż krawędzi przenośnika jest zwykle taka sama jak w przypadku układu jednostronnego. Na przykład, odległość między sortownikami wynosi 80 cm, przy czym w sumie dla każdego sortownika jest 160 cm miejsca. Gdy sortowniki pracują po obu stronach taśmy przenośnika, taśma może być szersza, np. 120cm. W tym układzie taśma przenośnika ma szerokość 120 cm, a sortownik ma 60 - 80 cm odstępu od taśmy przenośnika. Natomiast Fig.3 pokazuje schematyczny widok z góry przykładu wykonania robota sortującego odpady skonstruowanego do zamontowania w oczyszczalni odpadów z Fig.2. Robot sortujący odpady z Fig.3 ma obszar roboczy 108, przypisany obszar czujnika 250 oraz zewnętrzną obudowę 240. Oznacza to, że opracowany robot odpadowy może zmieścić się w przestrzeni roboczej 224 przewidzianej w typowym urządzeniu do sortowania odpadów. Schematyczny widok z góry obszaru roboczego 108 robota przedstawia rysunek Fig.4 na którym manipulator 104 może poruszać się w dowolnym miejscu w obszarze roboczym 108. Ścieżka przenośnika taśmowego 10 przecina się z obszarem roboczym 108. Otwór rynny 142 znajduje się w obszarze roboczym 108. W ten sposób rama portalowa 120 zawiera rynnę 138 do przyjmowania wybranych przedmiotów 106c. Obszar roboczy mający pierwszą środkową oś C wzdłuż taśmy (i równoległą do osi X) i drugą środkową oś D w kierunku poprzecznym prostopadłym do kierunku przenośnika (i równoległą do osi Y). Jeden lub więcej zsyków jest korzystnie równoległych i znajduje się w obszarze roboczym suwnicy. W przykładach wykonania obszar roboczy ma szerokość A wzdłuż osi D między 120cm a 200cm i szerokość B wzdłuż osi C między 40cm a 80cm. W korzystnym przykładzie wykonania obszar roboczy ma szerokość A wzdłuż osi D 160 cm i szerokość B wzdłuż osi C 60 cm. Stosunek wielkości B obszaru roboczego w pierwszej osi środkowej C do wielkości A obszaru roboczego w drugiej osi środkowej D jest mniejszy niż 0,5. Ten stosunek jest możliwy, ponieważ robot jest zaprojektowany w taki sposób, że manipulator jest skonfigurowany do przemieszczania się wzdłuż osi Y w obszarze roboczym, aby sięgać z jednej strony taśmy przenośnika na drugą, jednocześnie przesuwając tylko nieznacznie w osi X.

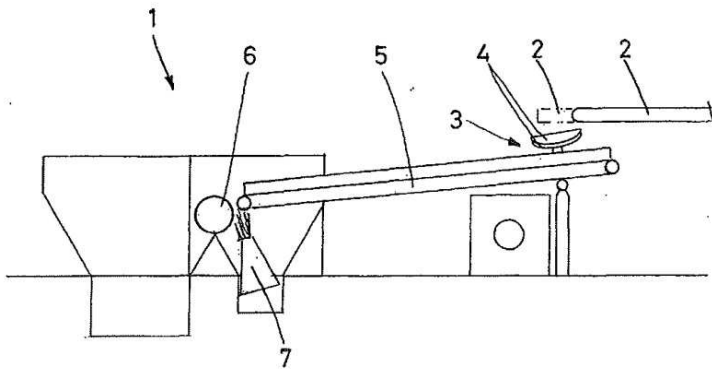
Ten stosunkowo niewielki ruch w osi X jest spowodowany pozycjonowaniem rynien wzdłuż osi D, zapewniając, że w celu dostarczenia odpadów do odpowiednich rynien manipulator musi poruszać się tylko zasadniczo wzdłuż osi D. Jednak w celu ułatwienia mocowania odpadów do chwytaka korzystne jest, aby manipulator dopasował się do chwilowej prędkości przedmiotu odpadowego w osi X.

Środkowa oś jednego lub więcej otworów rynny jest wyrównana z osią D obszaru roboczego, co umożliwia lepsze tempo udanego upuszczania odpadów do kosza, ponieważ zapewnia, że ścieżka obiektu podczas manipulacji i bezpośrednio po nim jest zasadniczo wzdłuż osi D. Według przykładu wykonania wielkość obszaru roboczego na osi X jest funkcją czasu potrzebnego chwytakowi do ustanowienia bezpiecznego uchwycenia przedmiotu odpadowego. Przykładowo chwytak ssący może ustalić bezpieczne zamocowanie do przedmiotu odpadowego w czasie krótszym niż 0,5 sekundy a nawet 0,1 sekundy co zapewnia, że manipulator może poruszać się w osi Y wystarczająco szybko, a obszar roboczy jest w rzeczywistości linią jednowymiarową, przy czym manipulator ma ograniczony zakres ruchu na osi X.

Pionowy przekrój nad obszarem roboczym 110 z Fig.4 wzdłuż osi D przedstawia rysunek Fig.5 według którego maksymalna wysokość pobieranego obiektu 530 określa maksymalną wysokość dowolnego obiektu, który może zostać podniesiony przez manipulator. Kompresja 520 w osi Z określa zapas, jaki chwytak ma w stosunku do osi Z. Ustalenie strefy kompresji ma tę zaletę, że umożliwia dociskanie chwytaka do przedmiotu odpadowego z pewną siłą, ale z takim stopniem siły, który zapobiega uszkodzeniu chwytaka, jeśli zostanie przyłożony zbyt mocno do przedmiotu odpadowego. Dodatkowy prześwit 510 opisuje dodatkową przestrzeń buforową, aby umożliwić przewymiarowanie obiektów odpadowych.

Przykład zastosowania wiele robotów portalowych do sortowania odpadów, rozmieszczonych wzdłuż przenośnika 110 ilustruje Fig.6 Wiele sortujących robotów można łączyć ze sobą, dzięki czemu system sortowania odpadów jest wydajniejszy. Połączenie robotów jest korzystne, ponieważ każdy obszar roboczy może być dedykowany konkretnej części odpadów. Kolejne roboty bramowe wzdłuż taśmy przenośnika mogą zbierać obiekty, które nie zostały wybrane przez wcześniejsze roboty. Opcjonalnie, możliwa jest konfiguracja w której wiele robotów bramowych do sortowania odpadów jest rozmieszczonych w taki sposób, że pomiędzy odpowiednimi obszarami roboczymi istnieje przestrzeń między 60cm - 120cm.

Patent PI/EP2486986 **Urządzenie rozdzielcze z talerzami rozprowadzającymi**, Westeria Fordertechnik GmbH, Bernhard Westbrock, Data patentu : 31.03.2014, [dotyczy urządzenia rozdzielczego, które jest zastosowane w procesie rozdziału odpadów komunalnych za pomocą obrotowych talerzy.](#)



Innymi słowy, wynalazek proponuje urządzenie rozdzielcze, w którym rozdzielanie odpadów następuje za pomocą dwóch talerzy obrotowych. Talerze obrotowe są każdorazowo napędzane obrotowo i tym samym odwirowują odpady, docierające na nie, częściowo w kierunku do przodu, lecz częściowo także z boku na zewnątrz, tak że odpady za pomocą tych talerzy obrotowych są rozdzielane na większej szerokości. Dwa talerze obrotowe są napędzane przeciwnie, tak że uzyskuje się rozdzielanie na obie strony na zewnątrz, a tym samym umożliwiające jest rozdzielanie

odpadów z pierwszej szerokości na drugą, dużo większą szerokość. Talerze obrotowe są ukształtowane w sposób wklęsły w kształcie niecki, w celu uzyskania optymalnych wyników rozdzielania. Te dwa talerze obrotowe są umieszczone na różnej wysokości oraz w taki sposób, że częściowo zachodzą na siebie. Dzięki zachodzeniu na siebie zapewnione jest to, że wszystkie odpady opadają z pierwszego organu przenoszącego na urządzenie rozdzielcze, a więc na obydwa talerze obrotowe, tak że zapewnione jest niezawodne przyjęcie strumienia materiału, spadającego z pierwszego organu przenoszącego. Ten układ jest korzystny, w porównaniu do przykładowo układu tylko punktowo stykających się obu talerzy obrotowych, który wówczas pozostawia wolnym stosunkowo duże kliny, tak że nie można by wykluczyć, że do tego klina mogłyby spadać odpady, nie będąc uchwyconymi przez talerze obrotowe. W przypadku instalacji do sortowania odpadów, w której stosowane jest odpowiadające propozycji urządzenie rozdzielcze, do pierwszego organu przenoszącego może przylegać zsuwnia, która przenosi odpady na talerze obrotowe. Gdy pierwszy organ przenoszący jest ukształtowany przykładowo jako taśma przenośnikowa, która na swoim końcu podlega zmianie kierunku wokół krążka zwrotnego, wówczas przez przedział górny taśmy przenośnikowej powstałaby wysokość spadania odpadów na talerze obrotowe, na którą ma wpływ średnica krążka zwrotnego. W porównaniu do tego, przez zsuwnię, przylegającą do pierwszego organu przenoszącego, może być utworzona prowadnica odpadów, która sięga tuż nad talerze obrotowe, tak że zmniejszona jest wysokość spadania i uzyskuje się możliwie precyzyjne przenoszenie strumienia odpadów.

Przykłady wykonania separatora powietrznego, który jest wyposażony w przedstawione urządzenie rozdzielcze, są poniżej bliżej objaśnione na podstawie widoków czysto schematycznych.

Fig.1 widok z boku na separator odpadów, Fig.2 widok z góry na separator powietrzny z Fig.1, Fig.3 schematyczny widok z boku na drugi przykład wykonania, z elementem odbijającym, Fig.4 i 5 dwa kolejne przykłady wykonania, w widoku z boku, Fig.6 widok z góry na przykład wykonania z Fig.3, a Fig.7 widok zasadniczy torów lotu udziałów mieszanki odpadów w przykładzie wykonania z Fig.6.

Zasadnicze umieszczenie elementów separatora powietrznego 1 przedstawia Fig.1, gdzie pierwszy organ doprowadzający 2 jest ukształtowany jako taśma przenośnikowa, z której mieszanka odpadów dociera do urządzenia rozdzielczego 3, które, jak to jest widoczne zwłaszcza na Fig.2, posiada dwa talerze obrotowe 4. Przez urządzenie rozdzielcze 3 mieszanka odpadów jest rozdzielana na drugi organ przenoszący, który jest określony jako taśma szeroka 5, a z tej taśmy szerokiej 5 rozdzielona szeroko mieszanka odpadów jest przenoszona na bęben sortowniczy 6. Odstęp pomiędzy taśmą szeroką 5 a bębniem sortowniczym oraz prędkość przesuwu taśmy szerokiej 5 jest w taki sposób nastawiona, w dopasowaniu do materiału odpadów, że mieszanka odpadów w górnym prawym kwadrancie, w odniesieniu do kierunku obserwacji na Fig.1, wpada na bęben sortowniczy 6, a więc na obwód bębna sortowniczego 6. Schematycznie zaznaczona dmuchawa 7 jest umieszczona pomiędzy końcem taśmy szerokiej 5, a bębniem sortowniczym 6. Bęben sortowniczy 6 obraca się, w odniesieniu do kierunku obserwacji Fig.1, przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara, tak że tam, gdzie strumień powietrza dmuchawy 7 wpada na obwód bębna sortowniczego 6, kierunek ruchu bębna sortowniczego 6 i kierunek wydmuchu strumienia powietrza są w przybliżeniu jednakowo skierowane, a w każdym razie nie są przeciwnie. Dodatkowo na rysunku Fig.2 jest widoczne, że za pomocą zastosowanego zgodnie z propozycją urządzenia rozdzielczego 3, doprowadzenie pierwszego organu przenoszącego 2 może nastąpić albo szeregowo, a więc w tym samym kierunku przenoszenia, jaki posiada taśma szeroka 5, albo poprzecznie do niego. Drugi przykład wykonania separatora powietrznego 1 przedstawia Fig.3, przy czym tutaj przedstawionych jest jedynie kilka istotnych elementów separatora powietrznego 1. Zwłaszcza widoczne jest, że załadunek mieszanki odpadów przez urządzenie rozdzielcze 3 nie następuje poprzez taśmę szeroką lub inny włączony za nią organ przenoszący, lecz że zasadniczo mieszanka odpadów jest doprowadzana z urządzenia rozdzielczego 3 na bęben sortowniczy 6.

Kolejny przykład z Fig.4 jest podobny do przykładu wykonania z Fig.3, przy czym element odbijający 8 jest ukształtowany w tym przypadku jako walec odbijający 10, który jest ustawiony poziomo i jest umieszczony w

przybliżeniu równoległym osiowo do bębna sortowniczego 6 powyżej niego. Dalszą alternatywę pokazuje Fig.5, gdzie element odbijający 8 jest ukształtowany jako wygięta blacha prowadząca 11, która zmienia kierunek uderzających udziałów odpadów i prowadzi dożądanego odcinka obwodu bębna sortowniczego 6. W punkcie, gdzie udziały odpadów uderzają o blachę prowadzącą 11, blacha prowadząca 11 jest skierowana ukośnie zarówno względem linii pionowej, jak również linii poziomej. Dlatego, alternatywnie do tej wygiętej blachy prowadzącej 11 mógłby być przewidziany element odbijający, który jest ustawiony prostoliniowo, jednak odpowiednio ukośnie, aby skierować udziały odpadów na bęben sortowniczy.

Kolejny przykład z Fig.6 uwidocznia sytuację, gdy urządzenie rozdzielcze 3 ze swoimi dwoma talerzami obrotowymi 4 jest 10 umieszczone w przybliżeniu pośrodku przed bębniem sortowniczym 6. Dzięki temu powstają jednak, jak jest to uwidocznione przez zaznaczone wygięte linie, tory lotu o różnej długości dla poszczególnych udziałów mieszanki odpadów z urządzenia rozdzielczego 3 do bębna sortowniczego 6. Jak to uwidocznia Fig. 7, te różne tory lotu, w zależności od długości toru lotu, prowadzą do różnych punktów uderzenia odpadów o powierzchnię bębna sortowniczego 6. Z tego względu, na Fig.3 urządzenie rozdzielcze 3 jest ustawione w taki sposób, że, jak uwidoczniają to zaznaczone tam tory lotu, kilka lub nawet wszystkie udziały mieszanki odpadów byłyby rozdzielne ponad bębniem sortowniczym 6. Z tego powodu, na drodze lotu mieszanki odpadów osadzony jest element odbijający 8, który w przedstawionym przykładzie wykonania jest ukształtowany jako kurtyna odbijająca 9. Element odbijający 8 mógłby być ukształtowany jako sztywna blacha, kurtyna odbijająca 7 z łańcuchów, z zasłony z tworzywa sztucznego lub tym podobnej, jednak ma zaletę pochłaniania energii kinetycznej docierających fragmentów odpadów, tak że wówczas skapują one regularnie na kurtynę odbijającą 9 i docierają do korzystnie pożądanego kwadrantu obwodu bębna sortowniczego 6.

Wnioski.

Istotą pierwszego wynalazku w zakresie separacji odpadów jest połączenie dwóch urządzeń, separatora powietrznego i balistycznego w nowy zestaw urządzeń do separacji odpadów. O ile działanie separatora powietrznego jest proste w swojej istocie to separator balistyczny jest skomplikowanym urządzeniem mechanicznym, które wymaga objaśnienia w postaci dokumentacji przykładowej konstrukcji: http://www.ikbsystem.pl/upload/arval/Separator_BALISTYCZNY.pdf.

Z kolei drugie rozwiązanie Pana Borkowskiego Macieja przedstawia robot portalowy do sortowania odpadów zawierający ramę portalową, manipulator do interakcji z jednym lub większą liczbą obiektów odpadowych przeznaczonych do sortowania w obszarze roboczym, w którym manipulator jest ruchomo zamontowany na ramie portalowej, a manipulator jest ruchomy w obszarze roboczym. Przenośnik służy do przemieszczania jednego lub więcej odpadów w obszarze roboczym, a co najmniej jeden otwór rynnowy umieszczony częściowo w obszarze roboczym jest przewidziane do umieszczania zbieranych przedmiotów.

Tu również można sięgnąć do literatury: ZenRobotics Recycler – Robotic Sorting using Machine Learning dostępnej w Internecie <https://users.ics.aalto.fi/praiko/papers/SBS14.pdf>.

Ostatni patent znanej firmy **Westeria® Fördertechnik GmbH** zastrzega zastosowanie w charakterze urządzenie rozdzielającego przed separatorem powietrznym dwóch wirujących talerzy obrotowych, które są każdorazowo napędzane obrotowo i tym samym odwirowują odpady, docierające na nie, częściowo w kierunku do przodu, lecz częściowo także z boku na zewnątrz, tak że odpady za pomocą tych talerzy obrotowych są rozdzielane na większej szerokości. Dwa talerze obrotowe są napędzane przeciwnie, tak że uzyskuje się rozdzielenie na obie strony na zewnątrz, a tym samym umożliwiające jest rozdzielenie odpadów z pierwszej szerokości na drugą, dużo większą szerokość. Ponieważ nie jestem wybitnym znawcą tematu segregacji odpadów komunalnych odsyłam do materiałów źródłowych zamieszczonych na stronie producenta: <https://westeria.de/index.php?lang=pl>

Na zakończenie polecam materiał filmowy ilustrujący działanie Recycler ZenRobotics nowej generacji - zrobotyzowana stacja sortująca https://www.youtube.com/watch?v=X_1sOPqM_VA