

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 721 402 A1**

(51) Int. Cl.: **B29B 17/02** (2006.01)
B29B 17/04 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 001401/2023

(22) Anmeldedatum: 15.12.2023

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2025

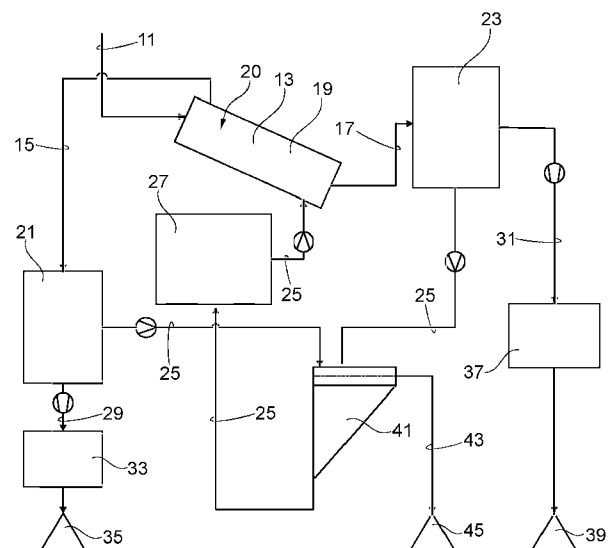
(71) Anmelder:
ALPLA Werke Alwin Lehner GmbH & Co. KG,
Allmendstrasse 81
6971 Hard (AT)

(72) Erfinder:
Thomas Marecek, 6850 Dornbirn (AT)

(74) Vertreter:
Swisspat Riederer Hasler Patentanwälte AG,
Elestastrasse 8
7310 Bad Ragaz (CH)

(54) **Verfahren zur Gewinnung von Feingut von zu rezyklierenden Kunststoff-Behältern**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung des bei dem Zerkleinerungs- und dem Waschprozess entstehenden Feingutes von zu rezyklierenden Kunststoff-Behältern, welche der Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat dienen. Das Verfahren weist die folgenden Verfahrensschritte auf: (a) Zerkleinerung der Behälter zu Flakes, (b) Waschen der Flakes mit einem Waschmedium, (c) Aufgabe des Produktstromes umfassend die Flakes und das Waschmedium an eine Entwässerungsvorrichtung zur Trennung des Waschwassers von den Flakes und (d) Erzeugen eines Feingutstromes (11), indem das in dem Waschmedium ausgewaschene Feingut von dem Waschmedium getrennt wird. Der Feingutstrom (11) wird durch eine nassmechanische Dichtentrennung bei einer einstellbaren Trenndichte in ein Sinkgut (15) und in ein Schwimmgut (17) aufgetrennt.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung des bei dem Zerkleinerungs- und dem Waschprozess entstehenden Feingutes von zu recyklierenden Kunststoff-Behältern, welche der Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat dienen.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Aufbereitungsverfahren zur Herstellung von Kunststoff-Rezyklaten bekannt, bei welchen aus zu Ballen gepressten Post Consumer Behältern ein Kunststoff-Material hergestellt wird, das der Herstellung von neuen Kunststoffbehältern dient. Insbesondere gebrauchte PET-Flaschen werden zu Herstellung von rPET verwendet, welches der Herstellung von Post Consumer Recycled (PCR) Granulat und daraus erzeugten neuen PET-Flaschen dient.

[0003] Je nach verwendeter Input Ware, können meist nur 70% +/-10% für neues PET Flaschen Material rückgeführt werden. Restmengen in der Flasche, Labels und Sleeves, Kleber, Deckel und sonstiger Verunreinigungen müssen abgetrennt werden. Polyolefin (PO) basierende Deckel können als abgetrennter PO-Strom weiter einem Recycling zugeführt werden.

[0004] Bei jedem Sortier- und Abtrennungsschritt wird unweigerlich auch unbeabsichtigt ein kleiner Teil an Gutware, also beispielsweise PET und Polyolefine als Verlust mit abgetrennt.

[0005] Ein Recycling-Prozess wird daher gemessen, wie gut er Kontaminationen abtrennt, bzw. wie sauber die Recyclingware nach der Dekontamination ist. Natürlich wird ein Recycling-System auch gemessen, wie hoch seine Ausbeute am Zielpolymer ist und ob die abgetrennte Seitenströme auch einer Nutzung als Wertstoff oder einem Recycling zugeführt werden können.

[0006] Das gängige Verfahren zur Trennung von Polyolefinen von PET ist die Dichtentrennung mit dem Trennmedium Wasser. Das Kappenmaterial und Etiketten aus Polyolefinen schwimmen dabei auf und PET sinkt ab. Beide Fraktionen werden separat erfasst und als Produkt weiterverarbeitet bzw. verkauft.

[0007] Besonders Fremdpolymere, mineralische Stoffe und Metalle mit einer Dichte größer $1,0 \text{ g/cm}^3$ machen im Recyclingbetrieb große Probleme. Diese Fremdstoffe gehen bei der Dichtentrennung mit Wasser gemeinsam mit den PET-Flakes in das Sinkgut und können anschließend nur mehr über sensorgestützte Flakesortierung, Magnet- oder Wirbelstromscheidung abgetrennt werden. Besonders PVC-Etiketten stellen durch ihre ähnlichen Eigenschaften zu den PET-Flakes bei der Abtrennung eine Herausforderung dar, da die erforderliche Qualitätsobergrenze teilweise sehr niedrig ist. Durch den Einsatz von Alkoholen, Ketonen oder Alkanen als Dichtentrennmedium können auch Dichten kleiner $1,0 \text{ g/cm}^3$ verwendet werden, um Polyolefine von Fremdstoffen zu trennen.

[0008] Feinkörnige Anteile im Produktstrom weisen üblicherweise höhere Anteile an Fremdstoffen auf und sind derzeit nicht effizient bzw. wirtschaftlich auf sensorgestützten Sortiermaschinen aufbereitbar. Dadurch erfolgt im Betrieb die Abtrennung von feinkörnigen Anteilen im Produktstrom üblicherweise durch Entwässerungszentrifugen. Die PET bzw. Polyolefin-Flakes werden nach jedem Wasch- und Trennschritt entwässert und im Hauptstrom ausgetragen. Die Feinanteile verlassen die Zentrifugen mit dem Waschwasser. Verbleibende Kleberreste und verklebte Verunreinigungen werden in Heißwaschschritten mit Waschchemikalien bei bis zu 95°C gelöst bzw. abgetrennt und mit ausgetragen.

[0009] Das Wasser wird meist durch eine 3 mm Lochung, üblich auch Lochungen zwischen 1 bis 4 mm, durch Entwässerungszentrifugen abgetrennt. Das aus den Zentrifugen kommende Wasser beinhaltet Kontaminationen und Feinanteile. Vor der Rückführung in den Prozess muss dieses einer Fest/Flüssig-Trennung unterzogen werden. Dazu werden Entwässerungssiebe mit einer Porengröße 200 μm bis 800 μm , meist 400 μm verwendet, wobei die Feinanteile, kleine PET bzw. Polyolefin Partikel, Kappenmaterial, Reste vom Etikettenkleber und Reste von der Farbe am Siebelag hängen bleiben. Das Prozesswasser wird rückgeführt und die feinkörnige Fraktion wird als „Fines“ bzw. als Feingutstrom meist final abgetrennt und verkauft bzw. entsorgt.

[0010] Die PET bzw. Polyolefin Anteile in dieser Fraktion sind jedoch erheblich und können bis zu 10 Gew% des Input-Stromes in der Wäsche ausmachen, die in der Ausbeute fehlen und beim Recycling-Prozess so verloren gehen.

Aufgabe der Erfindung

[0011] Aus den Nachteilen des beschriebenen Stands der Technik resultiert die Aufgabe ein verbessertes Aufbereitungsverfahren zu schaffen, bei welchem die verlorenen PET und Polyolefin Mengen in den im Zerkleinerungs- und Waschprozess erzeugten Feinanteilen deutlich reduziert sind und die Effektivität des Recycling-Prozesses dadurch verbessert wird.

Beschreibung

[0012] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt bei einem Verfahren zur Gewinnung des bei dem Zerkleinerungs- und dem Waschprozess entstehenden Feingutes von zu recyklierenden Kunststoff-Behältern, welche der Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat dienen, durch die im kennzeichnenden Abschnitt des Patentanspruchs 1 angeführten

Merkmale. Weiterbildungen und/oder vorteilhafte Ausführungsvarianten sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0013] Die Erfindung zeichnet sich bevorzugt dadurch aus, dass der Feingutstrom durch eine nassmechanische Dichtentrennung bei einer einstellbaren Trenndichte in ein Sinkgut und in ein Schwimmgut aufgetrennt wird. Diese Dichtentrennung ermöglicht es kleine Partikel des Zielpolymers, welche einen Korndurchmesser bis ca. 4mm aufweisen, aus dem Feingutstrom abzutrennen, da das Zielpolymer eine unterschiedliche Dichte im Vergleich zu anderen sich in dem Feingutstrom befindenden Polymeren und Verunreinigungen aufweist. Dadurch kann das sich in dem Feingutstrom befindende Zielpolymer gewonnen werden. Dies können bis zu 10 Gew% des Input-Stromes des Zielpolymers sein. Das Vorsehen der nassmechanischen Dichtentrennung verbessert daher die Ausbeute des Zielpolymers und den Wirkungsgrad des gesamten Recyclingverfahrens. Zudem handelt es sich bei der Dichtentrennung um ein mechanisches Verfahren, welches nahezu wartungsfrei und zuverlässig ist. Durch Einstellung der Trenndichte lässt sich die Dichttrennung mit wenig Aufwand an die Dichteverteilung in dem Feingutstrom anpassen. Das Zielpolymer kann, abhängig von seiner Dichte und den Dichten der übrigen Stoffe in dem Feingutstrom, abgetrennt von den anderen Stoffen in dem Schwimmgut oder in dem Sinkgut vorhanden sein.

[0014] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird als treibende Trennkraft der mechanischen Dichtentrennung eine Zentrifugalkraft aufgebaut. Die Zentrifugalkraft stellt eine rasche und zuverlässige Dichtentrennung sicher, auch wenn die Dichteunterschiede der zu trennenden Stoffe sehr gering sind.

[0015] Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Trenndichte durch ein Dichtemedium eingestellt wird, wodurch die Trenndichte an die Dichte des abzutrennenden Zielpolymers anpassbar ist. Durch Einstellung der Dichte des Dichtemediums zwischen der Dichte des Zielpolymers und den restlichen Stoffen in dem Feingutstrom wandert das Zielpolymer beispielsweise in das Schwimmgut und die restlichen Stoffe wandern während der Dichtentrennung ins Sinkgut. Bei einer Trennung des Zielpolymers PET von PVC wandert das PET-Material ins Schwimmgut und das PVC-Material ins Sinkgut, wenn die Trenndichte auf 1,39 g/cm³ eingestellt ist.

[0016] Bevorzugt ist es, wenn das Dichtemedium Wasser ist und die Dichte des Dichtemediums durch die Zugabe eines Salzes eingestellt wird. Dadurch lässt sich die Dichte des Dichtemediums mit geringem Aufwand genau auf den notwendigen Wert für eine exakte Trennung einstellen.

[0017] Als vorteilhaft erweist es sich, wenn das Salz Zinkchlorid, Natriumiodid, Natriumchlorid oder bevorzugt Kaliumcarbonat ist. Mit diesen Salzen lässt sich eine Dichte des Dichtemediums zwischen 1 und 1,5 g/cm³ einstellen. Insbesondere Kaliumcarbonat ist umwelt- und sicherheitstechnisch unbedenklich, günstig, besitzt eine gute Löslichkeit und ist gut lagerfähig und dosierbar. Diese Salze und insbesondere das Kaliumcarbonat halten eine einmal eingestellte Dichte stabil und die Dichte ist gut nachjustierbar, falls sie sich nach mehreren Kreisläufen des Dichtemediums ändern sollte.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Dichtemedium ein Alkohol, ein Keton oder ein Alkan. Mit diesen Substanzen lassen sich Dichten von 0,8 bis 1 g/cm³ erreichen.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die mechanische Dichtentrennung in einem Zentrifugalabscheider. In dem Zentrifugalabscheider lassen sich ein Sinkgut und ein Schwimmgut durch ein flüssiges Dichtemedium erzeugen und getrennt voneinander abziehen. Beide umfassen das aufgegebene Dichtemedium und jeweils Stoffe mit unterschiedlichen Dichten. Das Zielpolymer kann in Abhängigkeit von der Dichte der restlichen Stoffe in dem Sinkgut oder dem Schwimmgut von den restlichen Stoffen abgetrennt werden.

[0020] Als besonders zweckmässig erweist es sich, wenn der Zentrifugalabscheider ein gegenüber der Horizontalen schräg gestelltes Rohr umfasst und die Zentrifugalkraft dadurch erzeugt wird, dass das Dichtemedium dem Zentrifugalabscheider tangential aufgegeben wird. Durch die Geometrie und die Öffnungen entsteht ein Flüssigkeits- und ein Luftstrudel, in denen sich eine Sinkgutphase in der Flüssigkeit und eine Schwimmgutphase an der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Luft bilden. Die in dem Feingutstrom vorhandenen Stoffe trennen sich durch die gebildete Zentrifugalkraft rasch zwischen den beiden Phasen auf. Das Sinkgut verlässt das Rohr an seinem oberen Ende und das Schwimmgut verlässt das Rohr an seinem unteren Ende. Diese Art des Zentrifugalabscheiders ist besonders zuverlässig und wartungsarm, da das Rohr keine bewegten Teile aufweist. Zudem stellt das Aggregat einen kostengünstigen Abscheider dar.

[0021] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Trenndichte zwischen 0,8 und 1,5 g/cm³ eingestellt werden. Dadurch ist es möglich das Zielpolymer von nahezu allen in dem Feingutstrom vorhandenen Polymeren und Verunreinigungen abzutrennen. Wird die Trenndichte zwischen 1,39 und 1,40 g/cm³ eingestellt, so lassen sich sogar die PET-Partikel als Zielpolymer von PVC-Partikeln trennen, welche von PVC-Etiketten stammen.

[0022] Zweckmässigerweise wird das Sinkgut einer ersten Zentrifuge aufgegeben und in der ersten Zentrifuge werden eine erste Feststofffraktion von dem Dichtemedium und Partikel mit einem Grösstkorn von 1 mm abgetrennt. Dadurch wird das Sinkgut entwässert und die erste Feststofffraktion weist keine wertlosen Partikel mit einem Korndurchmesser kleiner als 1 mm auf. Umfasst die erste Feststofffraktion das Zielpolymer, so kann dieses weiterverarbeitet werden, wodurch die Ausbeute des Zielpolymers um bis zu 10 Gew% erhöht werden kann.

[0023] Auch ist es zweckmässig, wenn das Schwimmgut einer zweiten Zentrifuge aufgegeben wird und in der zweiten Zentrifuge eine zweite Feststofffraktion von dem Dichtemedium und Partikel mit einem Grösstkorn von 1 mm abgetrennt werden. Wenn in der zweiten Feststofffraktion kein Zielpolymer vorhanden ist, so kann diese Fraktion entsorgt werden, da

das wertvolle Zielpolymer sich in der ersten Feststofffraktion befindet. Denkbar ist es auch, dass die Dichten der sich in dem Feingutstrom befindenden Stoffe grösser sind als die Dichte des Zielpolymers und das Zielpolymer daher die zweite Feststofffraktion ausmacht.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden das Dichtemedium und die Partikel mit einem Grösstkorn von 1 mm aus der ersten und zweiten Zentrifuge einem Entwässerungssieb aufgegeben und die Partikel werden von dem Dichtemedium abgetrennt werden. Dadurch wird das Dichtemedium von den Feinstpartikeln befreit und kann dem Abscheider regeneriert wieder aufgegeben werden. Die Feinstpartikel mit einem Grösstkorn von 1 mm stellen für den Recycling-Prozess keinen Wert dar, vor allem weil es sich primär um Verunreinigungen handelt. Diese können entsorgt werden.

[0025] Zweckmässigerweise wird das gereinigte Dichtemedium in den Zentrifugalabscheider rückgeführt. Dadurch kann das Dichtemedium ressourcenschonend eingesetzt werden und nach einer Reinigung im Entwässerungssieb und einer eventuellen Einstellung der Dichte mehrfach im Kreis geführt werden.

[0026] Von Vorteil ist es, wenn das gereinigte Dichtemedium in einem Speichertank gelagert wird, bevor es in den Zentrifugalabscheider rückgeführt wird und in dem Speichertank die Dichte des Dichtemediums eingestellt wird. In dem Speichertank ist immer ausreichend Dichtemedium vorhanden, um den Zentrifugalabscheider gleichmässig und kontinuierlich betreiben zu können. Die Dichte des Dichtemediums kann in dem Speichertank präzise eingestellt werden, bevor es dem Zentrifugalkraftabscheider aufgegeben wird. Eine exakte Einstellung der Dichte bzw. des Dichtetrennschnittes ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die Dichte des Zielpolymers und der restlichen abzutrennenden Stoffe einen geringen Unterschied aufweisen.

[0027] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung unter Bezugnahme auf eine schematische Fließbild-Darstellung.

[0028] Figur 1 zeigt ein Fließbild eines Verfahrens zur Gewinnung des bei dem Zerkleinerungs- und dem Waschprozess entstehenden Feingutes von zu rezyklierenden Kunststoff-Behältern, welche der Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat dienen.

[0029] Es wird von einem Feingutstrom 11 ausgegangen, welcher entsteht, indem das in dem Waschmedium ausgewaschene Feingut von dem Waschmedium getrennt wird. Das zwangsläufig während dem Zerkleinern der Kunststoffbehälter zu Flakes und dem intensiven Waschen der Flakes entstehende Kunststoff-Feingut wird mit dem Waschmedium ausgewaschen und geht damit dem Haupt-Gutstrom des Zielpolymers verloren. Gemäss dem Stand der Technik wird der Feingutstrom 11 nicht mehr weiter aufgereinigt und wird verkauft oder entsorgt. In dem Feingutstrom befinden sich jedoch neben Verunreinigungen (Metalle, Papierfasern, Klebstoffe usw.) bis zu 10 Gew% des Wertstoffes bzw. des Zielpolymers (beispielsweise PET oder PO-Feinanteile), welche in dem Haupt-Gutstrom fehlen. Dadurch wird bei bekannten Recycling-Verfahren deren Wirkungsgrad verschlechtert. Bei dem vorliegenden neuartigen Verfahren kann der Wertstoff aus dem Feingutstrom 11 abgetrennt werden, wodurch der Wirkungsgrad des vorliegenden Verfahrens deutlich besser ist als bei bekannten Recycling-Verfahren. Der Feingutstrom 11 besteht aus feuchten, entwässerten Feststoffen mit einer Restfeuchtigkeit von 1 bis 15 Gew%.

[0030] Der Feingutstrom 11 wird einem Zentrifugalabscheider 13 aufgegeben. Der Zentrifugalabscheider 13 ermöglicht es bei einer eingestellten Trenndichte den Feingutstrom in ein Sinkgut 15 und in ein Schwimmgut 17 aufzutrennen und den Wertstoff bzw. das Zielpolymer von den Verunreinigungen zu trennen. Das Sinkgut 15 hat dabei eine grössere Dichte als die Trenndichte und das Schwimmgut 17 besitzt eine geringere Dichte als die Trenndichte. Der Zentrifugalabscheider 13 ermöglicht eine scharfe und genaue Trennung nach der Dichte. Deshalb bleibt das Kunststoff-Feingut einer Kunststoffsorte unabhängig von der Partikelgrösse in der gleichen Fraktion (Sinkgut oder Schwimmgut), da alle Partikel die gleiche Dichte besitzen. Dadurch geht das Feingut nicht verloren und kann weiterverarbeitet werden. So kann beispielsweise der Gutstrom an rezykliertem PET-Material aus PET-Flaschen bzw. die Ausbeute des Recycling-Prozesses um bis zu 10 Gew% gesteigert werden, weil das PET-Feingut, welches mit dem Waschwasser ausgewaschen wird, durch den Zentrifugalabscheider 13 rückgewonnen werden kann.

[0031] Der Zentrifugalabscheider 13 umfasst bevorzugt ein schräg gestelltes Rohr 19, welches eine Trennkammer 20 begrenzt. Bei dem Zentrifugalabscheider 13 wird durch eine tangentiale Aufgabe eines Dichtemediums 25 eine Zentrifugalkraft erzeugt. Dadurch stellt sich das Gleichgewicht zwischen dem Sinkgut und dem Schwimmgut in kurzer Zeit ein, obwohl der Dichteunterschied zwischen den zu trennenden Materialien sehr gering sein kann (siehe PET und PVC weiter oben).

[0032] Der Zentrifugalabscheider 13 trennt den Produktstrom 11 mit einer hohen Dichtetrennschärfe in das Sinkgut 15 und das Schwimmgut 17 auf, welche den Zentrifugalabscheider an unterschiedlichen Stellen verlassen. Das Sinkgut 15 verlässt den Zentrifugalabscheider 13 am oberen Ende und das Schwimmgut 17 am unteren Ende. Das Sinkgut 15 wird einer ersten Zentrifuge 21 aufgegeben und das Schwimmgut 17 wird einer zweiten Zentrifuge 23 aufgegeben.

[0033] Die Trenndichte des Zentrifugalabscheiders 13 wird durch das Dichtemedium 25 eingestellt, welches wie oben beschrieben tangential in den Zentrifugalabscheider 13 eingeleitet wird. Bevorzugt ist das Dichtemedium das aufbereitete Waschwasser, welches in einem Speichertank 27 gesammelt wird. Bevor das Dichtemedium 25 dem Zentrifugalabscheider wieder aufgegeben wird, wird die benötigte Dichte des Dichtemediums 25 eingestellt, um die benötigte Trenndichte in dem

Zentrifugalabscheider 13 zu erhalten. Diese Einstellung kann beispielsweise durch die Zugabe eines Salzes, insbesondere Kaliumcarbonat, erfolgen.

[0034] In der ersten Zentrifuge 21 wird das Sinkgut 15 in eine erste Feststofffraktion 29 und das Dichtemedium 25 bzw. das Waschwasser getrennt. In dem abgetrennten Dichtemedium 25 sind auch Partikel vorhanden, welche kleiner als 1 mm sind. Die erste Feststofffraktion 29 wird in einer ersten Abfüllstation 33 beispielsweise in erste Big Bags 35 abgefüllt.

[0035] In der zweiten Zentrifuge 23 wird das Schwimmgut 17 in eine zweite Feststofffraktion 31 und das Dichtemedium 25 bzw. das Waschwasser getrennt. In dem mit der zweiten Zentrifuge 23 abgetrennten Dichtemedium 25 sind ebenfalls Partikel vorhanden, welche kleiner als 1 mm sind. Die zweite Feststofffraktion 31 wird in einer zweiten Abfüllstation 37 beispielsweise in zweite Big Bags 39 abgefüllt.

[0036] Das Dichtemedium 25, welches aus der ersten und zweiten Zentrifuge 21,23 abgetrennt wird über ein Entwässerungssieb 41 geführt. Das Entwässerungssieb 41 säubert das Dichtemedium 25 von den Partikeln 43, welcher einer Sammelstelle 45 zugeführt werden und entsorgt werden können.

[0037] In überraschender Weise können auch Feingutanteile mit geringen Dichteunterschieden in dem Zentrifugalkraftabscheider 13 getrennt werden. Dazu wird das folgende Ausführungsbeispiel angeführt: In dem Feingutstrom 13 befinden sich neben Feinanteilen von PET auch Feinanteile von PVC-Etiketten, Polyolefinen (PO) und Papierfasern. Die Dichte von PO und den Papierfasern ist geringer als die Dichte des PET-Feinanteils, wodurch diese in dem Zentrifugalabscheider 13 gut voneinander trennbar sind.

[0038] Obwohl die Dichten von PVC und PET nahe beieinander liegen sind auch diese beiden Stoffe voneinander trennbar. Für die Abtrennung von PVC von PET hat sich eine eingestellte Trenndichte zwischen 1,39 und 1,40 g/cm³ als ideal herausgestellt. Dazu muss das Dichtemedium auf diese Dichte eingestellt werden. Dazu eignet sich Wasser, in welchem die entsprechende Menge an Kaliumcarbonat (K₂CO₃) zur Dichteeinstellung aufgelöst wird. K₂CO₃ ist als Salz besonders bevorzugt, da es unbedenklich, günstig, gut lagerfähig und gut löslich ist. Zudem hält es die einmal eingestellte Dichte, wodurch die Dichte des Dichtemediums 25 stabil bleibt.

[0039] Das Wasser mit dem aufgelösten K₂CO₃ wird dem rohrförmigen Zentrifugalabscheider 13 tangential aufgegeben, wodurch sich durch die Geometrie und die Öffnungen außen ein Flüssigkeit- und innen ein Luftstrudel entsteht, durch ein Zentrifugalkraftfeld entsteht. Das sich bildende Sinkgut 15 umfasst die PVC-Partikel, mineralische Stoffe, Metalle und Dichtemedium 25. Die Feinanteile haben eine Korngrösse bis ca. 4mm. In der ersten Zentrifuge 21 werden diese Stoffe als erste Feststofffraktion 29 von dem Dichtemedium 25 und den feinen Partikeln 43 abgetrennt. In der ersten Zentrifuge ist ein Sieb mit 1 mm Siebweite vorgesehen, wodurch die Partikel 43 ein Grösstkorn von einem 1 mm aufweisen.

[0040] Durch die Gewinnung der ersten Feststofffraktion 29 können Fremdstoffe mit einer Dichte größer als das PET-Material (Zielpolymer) abgetrennt werden. Dieses Material kann verkauft oder entsorgt werden, wie es nach dem Stand der Technik erfolgt. Allerdings befindet sich in der ersten Feststofffraktion 29 kein PET Feingut mehr.

[0041] Das abgetrennte Schwimmgut 17, welches PET und PO enthält, wird in der zweiten Zentrifuge 23 in das Dichtemedium (Wasser mit K₂CO₃) und die zweite Feststofffraktion 31 getrennt. Dazu besitzt die zweite Zentrifuge 23 ebenfalls ein Sieb mit einer Siebweite von 1 mm. Durch die zweite Feststofffraktion, welche PET-Feinanteile und PO enthält, welche grösser als 1 mm sind, kann bis zu 10 Gew% mehr PET-Material (Zielpolymer) als Wertgut gewonnen werden.

[0042] In dem Entwässerungssieb wird das Wasser mit aufgelöstem K₂CO₃ von den Partikeln 43 getrennt und aufbereitet dem Speichertank 27 zugeführt. In dem Speichertank 27 kann die Dichte bei Bedarf durch Zugabe von K₂CO₃ nachgestellt werden. Die Partikel 43 mit einem Grösstkorn von 1 mm können entsorgt oder verkauft werden.

[0043] Falls bei diesem Ausführungsbeispiel auch Verunreinigungen vorhanden sein sollten, welche in das Schwimmgut 17 gelangen, weil sie eine niedrigere Dichte als PET besitzen (beispielsweise Papierfasern), so können diese durch einen weiteren Reinigungsdurchlauf von dem PET-Feingut getrennt werden. Dazu muss bei dem Dichtemedium 25 eine neue Trenndichte eingestellt werden, indem weniger K₂CO₃ zudosiert wird. Das PET-Feingut befindet sich dann in dem Sinkgut 15 und die Verunreinigungen befinden sich in dem Schwimmgut 17.

Legende:

[0044]

- 11 Feingutstrom
- 13 Zentrifugalabscheider
- 15 Sinkgut
- 17 Schwimmgut
- 19 Rohr
- 20 Trennkammer
- 21 Erste Zentrifuge
- 23 Zweite Zentrifuge
- 25 Dichtemedium
- 27 Speichertank
- 29 Erste Feststofffraktion

- 31 Zweite Feststofffraktion
- 33 Erste Abfüllstation
- 35 Erste Big Bags
- 37 Zweite Abfüllstation
- 39 Zweite Big Bags
- 41 Entwässerungssieb
- 43 Partikel
- 45 Sammelstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zur Gewinnung des bei dem Zerkleinerungs- und dem Waschprozess entstehenden Feingutes von zu rezyklierenden Kunststoff-Behältern, welche der Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat dienen, aufweisend die folgenden Verfahrensschritte
 - (a) Zerkleinerung der Behälter zu Flakes,
 - (b) Waschen der Flakes mit einem Waschmedium,
 - (c) Aufgabe des Produktstromes umfassend die Flakes und das Waschmedium an eine Entwässerungsvorrichtung zur Trennung des Waschwassers von den Flakes,
 - (d) Erzeugen eines Feingutstromes (11), indem das in dem Waschmedium ausgewaschene Feingut von dem Waschmedium getrennt wird,**dadurch gekennzeichnet,**
 dass der Feingutstrom (11) durch eine nassmechanische Dichtentrennung bei einer einstellbaren Trenndichte in ein Sinkgut (15) und in ein Schwimmgut (17) aufgetrennt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als treibende Trennkraft der mechanischen Dichtentrennung eine Zentrifugalkraft aufgebaut wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trenndichte durch ein Dichtemedium (25) eingestellt wird, wodurch die Trenndichte an die Dichte des abzutrennenden Zielpolymers anpassbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtemedium (25) Wasser ist und die Dichte des Dichtemediums (25) durch die Zugabe eines Salzes eingestellt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Salz Zinkchlorid, Natriumiodid, Natriumchlorid oder bevorzugt Kaliumcarbonat ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtemedium (25) ein Alkohol, ein Keton oder ein Alkan ist.
7. Verfahren gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Dichtentrennung in einem Zentrifugalabscheider (13) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zentrifugalabscheider (13) ein gegenüber der Horizontalen schräg gestelltes Rohr (19) umfasst und die Zentrifugalkraft dadurch erzeugt wird, dass das Dichtemedium (25) dem Zentrifugalabscheider tangential aufgegeben wird.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trenndichte zwischen 0,8 und 1,5 g/cm³ eingestellt werden kann.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Sinkgut (15) einer ersten Zentrifuge (21) aufgegeben wird und in der ersten Zentrifuge (21) eine erste Feststofffraktion (29) von dem Dichtemedium (25) und Partikel (43) mit einem Grösstkorn von 1 mm abgetrennt werden.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schwimmgut (17) einer zweiten Zentrifuge (23) aufgegeben wird und in der zweiten Zentrifuge (23) eine zweite Feststofffraktion (31) von dem Dichtemedium (25) und Partikel (43) mit einem Grösstkorn von 1 mm abgetrennt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtemedium (25) und die Partikel (43) mit einem Grösstkorn von 1 mm aus der ersten und zweiten Zentrifuge (21,23) einem Entwässerungssieb (41) aufgegeben werden und die Partikel (41) von dem Dichtemedium (25) abgetrennt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das gereinigte Dichtemedium (25) in den Zentrifugalabscheider (13) rückgeführt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das gereinigte Dichtemedium (25) in einem Speichertank (27) gelagert wird, bevor es in den Zentrifugalabscheider (13) rückgeführt wird und in dem Speichertank (27) die Dichte des Dichtemediums (25) eingestellt wird.

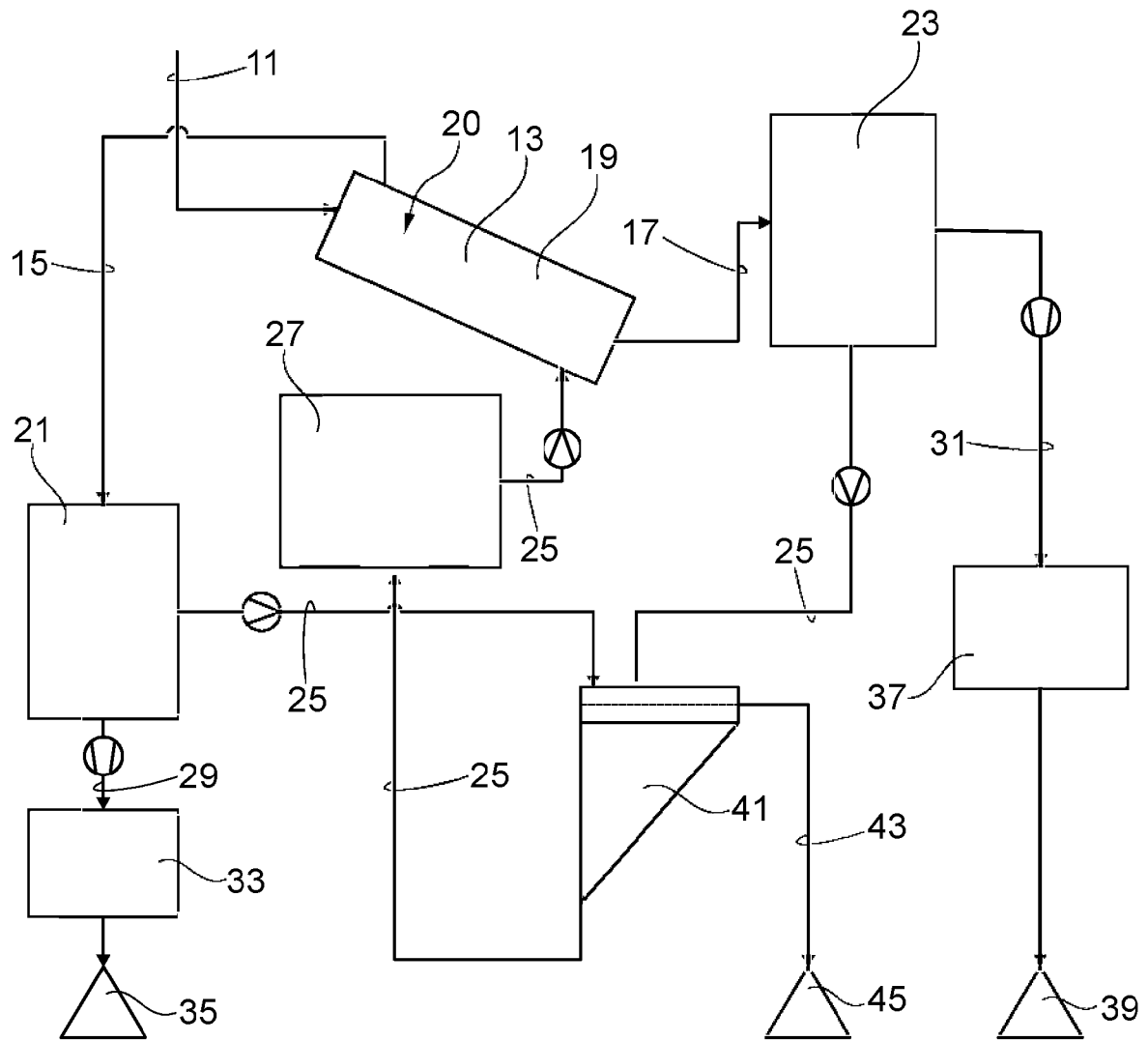


Fig. 1

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	1040-25576
Nationales Aktenzeichen	Anmeldedatum
14012023	15-12-2023
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
CH	
Anmelder (Name)	
ALPLA Werke Alwin Lehner GmbH & Co. KG	
Datum des Antrags auf eine Recherche- Internationaler Art	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat
05-01-2024	SN85410
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC	
Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
☐ III. EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
☐ IV. MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

Formblatt PCT/ISA 201 A (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14012023

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. B29B17/02		
ADD. B29L31/00 B29B17/04		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B29B B29L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 92/22380 A1 (SAMPSON DONALD L [US]) 23. Dezember 1992 (1992-12-23)	1, 2, 7, 8, 10-14
Y	* Ansprüche * * Abbildungen nebst zugehöriger Beschreibung *	3-6, 9
X	DE 10 2014 220330 B4 (HERBOLD MECKESHEIM GMBH [DE]) 3. November 2016 (2016-11-03)	1, 2, 7, 8, 10-14
Y	* Ansprüche * * Absätze [0029] - [0032]; Abbildungen *	3-6, 9
Y	DE 29 00 666 A1 (BAHR ALBERT) 17. Juli 1980 (1980-07-17)	3-6, 9
	* Ansprüche; Beispiele *	
Y	EP 1 747 870 B1 (MERLONI PROGETTI S P A [IT]) 27. August 2008 (2008-08-27)	3-6, 9
	* Absatz [0071]; Ansprüche *	
-/-		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie z.B. aus der Literatur) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art		Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art
12. März 2024		03-04-2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter
		Dossin, Maxime

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14012023

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 195 45 357 A1 (LINDE AG [DE]) 12. Juni 1997 (1997-06-12) * Ansprüche * -----	5, 9

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14012023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9222380	A1	23-12-1992	AU 8516691 A 12-01-1993
			US 5236603 A 17-08-1993
			WO 9222380 A1 23-12-1992
DE 102014220330 B4		03-11-2016	KEINE
DE 2900666	A1	17-07-1980	KEINE
EP 1747870	B1	27-08-2008	AT E406249 T1 15-09-2008
			CN 1903542 A 31-01-2007
			EP 1747870 A1 31-01-2007
DE 19545357	A1	12-06-1997	KEINE

Formblatt PCT/ISA/201 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2004)