

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 802 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: 000543/2023

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

(22) Anmeldedatum: 22.05.2023

(72) Erfinder:
Michael Heyde, 51427 Bergisch Gladbach (DE)

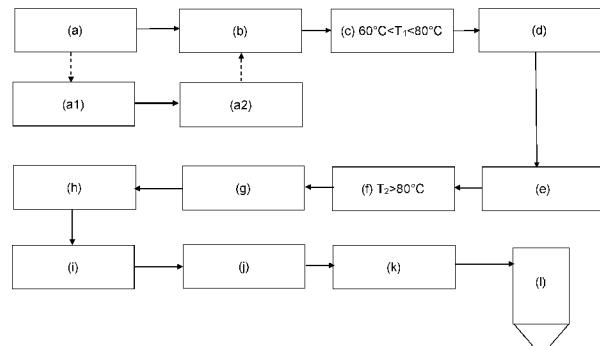
(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.11.2024

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

(54) Verfahren zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern zur Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat. Das Verfahren weist die folgenden Verfahrensschritte auf:

- (a) Farbsortierung der Behälter, (b) Zerkleinerung der Behälter zu Flakes, (c) erster Waschschritt zur Entfernung von Etiketten von den Flakes mit Wasser bei einer Temperatur T_1 , (d) Trocknung der Flakes und Etiketten, (e) Trennen der getrockneten Flakes von den getrockneten Etiketten, (f) zweiter Waschschritt zur Heisswäsche der Flakes mit einer alkalischen Flüssigkeit bei einer Temperatur $T_2 > 80^\circ\text{C}$ zur Entfernung von Druckfarbe von den Flakes, (g) Trocknung der Flakes, (h) Sortieren der Flakes zur Entfernung von Farbverunreinigungen und Fremdpolymeren, (i) Optionales Vorwärmern der Flakes in einem Schneidverdichter, (j) Entgasen und Granulieren der Flakes in einem Extruder, (k) Dekontaminieren des Granulats und (l) Bereitstellen des Granulats zur weiteren Verwendung. Der erste Waschschritt (c) erfolgt ohne Reinigungszusätze mit einer Temperatur T_1 zwischen 60°C und 80°C unter Zufuhr von thermischer Energie.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern zur Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik ist ein Aufbereitungsverfahren zur Herstellung von Polyolefin-Rezyklaten bekannt, bei dem farbgemischte polyolefinhaltige Reststoffe zu Flakes zerkleinert werden. Die Flakes werden einer ersten Wäsche bei niedriger Temperatur, einer zweiten Wäsche bei erhöhter Temperatur in einem alkalischen Medium, einer Sortierung und einer Granulierung und Entgasung in einem Extruder unterzogen. Das so erhaltene Granulat kann zur Herstellung von neuen Consumer-Produktverpackungen verwendet werden.

[0003] Die erste Wäsche wird mit Wasser vorgenommen, ohne dass thermische Energie zugeführt wird, damit es nicht zum „Ausbluten“ der Druckfarben von den Etikettenresten kommt, welche sich auf den Flakes befinden. Allerdings werden die Etikettenreste in der ersten Wäsche nur unzureichend entfernt.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Aus den Nachteilen des beschriebenen Stands der Technik resultiert die Aufgabe ein verbessertes Aufbereitungsverfahren zu schaffen, bei welchem die Etikettenreste zuverlässig von den Flakes entfernt werden.

Beschreibung

[0005] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt bei einem Verfahren zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern zur Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat durch die im kennzeichnenden Abschnitt des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmale. Weiterbildungen und/oder vorteilhafte Ausführungsvarianten sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0006] Die Erfindung zeichnet sich bevorzugt dadurch aus, dass der erste Waschschritt (c) ohne Reinigungszusätze mit einer Temperatur T_1 zwischen 60°C und 80°C unter Zufuhr von thermischer Energie erfolgt. Gemäss dem Stand der Technik wird der Waschschritt (c) als Kaltwäsche ohne die Zufuhr von thermischer Energie ausgeführt. Das Waschwasser besitzt daher eine Temperatur T_1 von zumeist weniger als 40°C. Die Temperatur T_1 liegt wegen des erheblichen mechanischen Energie-Eintrages durch Zerkleinerer und Waschaggregate leicht über der Umgebungstemperatur. Bei dieser Temperatur ist sichergestellt, dass die Druckfarbe der Etiketten im Waschwasser nicht gelöst werden („ausbluten“) und daher die Flakes mit der Druckfarbe nicht verunreinigt werden. Daher wäre bei Waschwassertemperaturen von $60^\circ\text{C} < T_1 < 80^\circ\text{C}$ ein Ausbluten der Etikettendruckfarbe zu erwarten gewesen. In überraschender Weise wird die Druckfarbe der Etiketten in diesem Temperaturbereich nicht ausgewaschen. In diesem Temperaturbereich können die Etiketten und deren Klebereste nahezu vollständig von den Flakes entfernt werden, was zu einer wesentlichen Qualitätsverbesserung im Vergleich zum am Markt erhältlichen Rezyklaten führt, die zur Herstellung von neuen Consumer-Produktverpackungen verwendet werden können.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Farbreinheit bei der Farbsortierung des Schrittes (a) grösser als 90 Gew% und bevorzugt grösser als 93 Gew%, indem mehrere Farbsortierer hintereinandergeschaltet sind. Bevorzugt werden weisse und transparente Behälter in einem ersten Schritt von farbigen Behältern getrennt. Dadurch können verschiedene Farbfaktionen mit hoher Farbreinheit erhalten werden und die jeweilige Hauptfarbe der einzelnen Farbfaktion wird durch eine fehlerhafte Farbsortierung nur unwesentlich beeinträchtigt.

[0008] Zweckmässigerweise werden die farbsortierten Behälter gemäss Schritt (a) in einem Pressschritt (a1) zu Ballen gepresst und die Ballen werden zum Ort der weiteren Aufbereitung gemäss den Schritten (b) bis (l) in einem Transportschritt (a2) transportiert. Die Komprimierung zu Ballen ermöglicht eine effiziente Zwischenlagerung der sortierten Flaschen und spart gegebenenfalls Transportkosten.

[0009] Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung unter Bezugnahme auf eine schematische Fliessbild-Darstellung.

[0010] Figur 1 zeigt ein Fliessbild eines erfindungsgemässen Verfahrens zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern. Das Fliessbild des Verfahrens zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern zur Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat zeigt die Verfahrensschritte (a) bis (l) in einer vorgegebenen Reihenfolge. In einem ersten Verfahrensschritt (a) werden die entsorgten und gesammelten Polyolefin-Behälter, welche noch ungewaschen sind, farbsortiert. Die Farbsortierung erfolgt mit einer Farbreinheit von über 90%, bevorzugt mehr als 93 Gew%. Das heisst, dass mindestens 93 Gew% der farbsortierten Behälter eine bestimmte Farbe aufweisen. Dieser hohe Farbtrenngrad wird dadurch erreicht, dass mehrere Farbsortierer hintereinandergeschaltet sind. Dadurch können mehrere farbreine Polyolefin Fraktionen erhalten werden.

[0011] Zur Erhöhung der Gesamtverfügbarkeit der Anlagentechnik ist eine Entkopplung von Vorsortierung und Waschverfahren durch ein Zwischenlager sinnvoll. Für eine effiziente Lagerhaltung und falls sich die weiteren Verfahrensschritte

(b) bis (l) an einem anderen Ort befinden, ist es sinnvoll die Polyolefin-Behälter zu Ballen zu pressen (Schritt (a1)) und die Ballen an den Ort der weiteren Aufbereitung zu transportieren (Schritt (a2)). So kann das Transport- und Lagervolumen der Recyclingware deutlich reduziert werden.

[0012] Die Behälter werden im Schritt (b) zu Flakes zerkleinert. Die Zerkleinerung kann beispielsweise in einer Schneidmühle oder einem Shredder durchgeführt werden. Das Zerkleinern kann sowohl nass (d.h. unter Zusatz von Wasser oder Feuchtigkeit) als auch trocken erfolgen. Beim Nassmahlen wird die Staubbildung wirksam vermieden und der kostenintensive Verschleiß der Schneidwerkzeuge begrenzt.

[0013] Typischerweise wird der erste Waschschnitt (c) mit Waschwasser vorgenommen, ohne dass das Waschwasser erwärmt wird. Deshalb ist die Temperatur T_1 des Waschwassers gemäss dem Stand der Technik immer kälter als 60°C und dessen Temperatur liegt häufig bei 40°C oder weniger. In dem ersten Waschschnitt werden die an den Flakes noch klebenden Etiketten, aber auch Lebensmittelreste oder Salze entfernt. Die Kaltwäsche stellt sicher, dass die Etiketten nicht „ausbluten“, d.h., dass sich Druckfarbe nicht von den Etiketten löst und die farbsortierten Flake verunreinigt. Im Gegensatz dazu wird im erfundungsgemäßen Verfahren der erste Waschschnitt (c) mit Waschwasser vorgenommen, welches auf eine Temperatur von < 80°C, bevorzugt auf eine Temperatur zwischen 60°C und 80°C durch Beheizung (externe Wärmezufuhr, z.B. über einen Wärmetauscher) erwärmt wird.

[0014] Eigentlich sollte man annehmen, dass die Etikettenfarbe bei einer Temperatur T_1 über 60°C ausblutet. In überraschender Weise hat sich jedoch gezeigt, dass der erste Waschschnitt ohne Reinigungszusätze mit einer Temperatur zwischen 60°C und 80°C unter Zufuhr von thermischer Energie zu keinem Auswaschen der Etikettenfarbe führt. Die Ablösung der Etiketten wird in diesem Temperaturbereich jedoch deutlich verbessert.

[0015] Nach dem gemeinsamen Trocknen der Flakes und der Etiketten (Schritt (d)), werden die Flakes von den Etiketten in Schritt (e) getrennt.

[0016] In einem zweiten Waschschnitt (f) werden die Flakes in einer Heisswäsche mit einer alkalischen Flüssigkeit bei einer Temperatur T_2 grösser als 80 °C gewaschen. Die Waschflüssigkeit wird durch Zufuhr von thermischer Energie erwärmt. Bei dieser hohen Temperatur im zusätzlich basischen Milieu werden die wenigen noch anhaftenden Etikettenreste sowie aus der Direktbedruckung stammende Druckfarben von den Flakes entfernt.

[0017] Nach dem zweiten Waschschnitt (f) werden die Flakes im Schritt (g) getrocknet und können zur weiteren Bearbeitung, beispielsweise in einem ersten Bunker, bereitgestellt werden.

[0018] Im Schritt (h) werden die Flakes zur Entfernung von Farbverunreinigungen und Fremdpolymeren sortiert, wodurch die Reinheit des Rezyklates wesentlich verbessert wird.

[0019] In einem optionalen Vorwärmeschritt (i) der Flakes, werden diese einem Schneidverdichter aufgegeben. Gemäss Verfahrensschritt (j) werden die Flakes in einem Extruder aufgeschmolzen und die Schmelze wird ent gast, filtriert und granuliert. Die Entgasung des Materials erfolgt durch Anlegen eines Vakuums, wodurch die Polyolefinschmelze von flüchtigen Inhaltsstoffen befreit wird und die Geruchsbelastung durch das Granulat deutlich reduziert wird.

[0020] Im Schritt (k) wird das Granulat dekontaminiert, indem es einer Temperatur im Bereich von 50 bis 155 °C, bevorzugt für einen Zeitraum von mindestens 60 Min ausgesetzt wird. Durch diese Behandlung werden in dem Granulat noch enthaltene Schadstoffe, Migrationsprodukte bzw. Kontaminierungen, die in die äußerste Schicht des Gebindes eindiffundiert sind, möglichst weitgehend abgeschieden. Dadurch werden in dem Granulat noch vorhandene Geruchstoffe entfernt.

[0021] Abschliessend wird das qualitativ hochwertige Granulat zur weiteren Verwendung beispielsweise in einem Bunker bereitgestellt oder es wird in Big Packs abgefüllt (Schritt (l)).

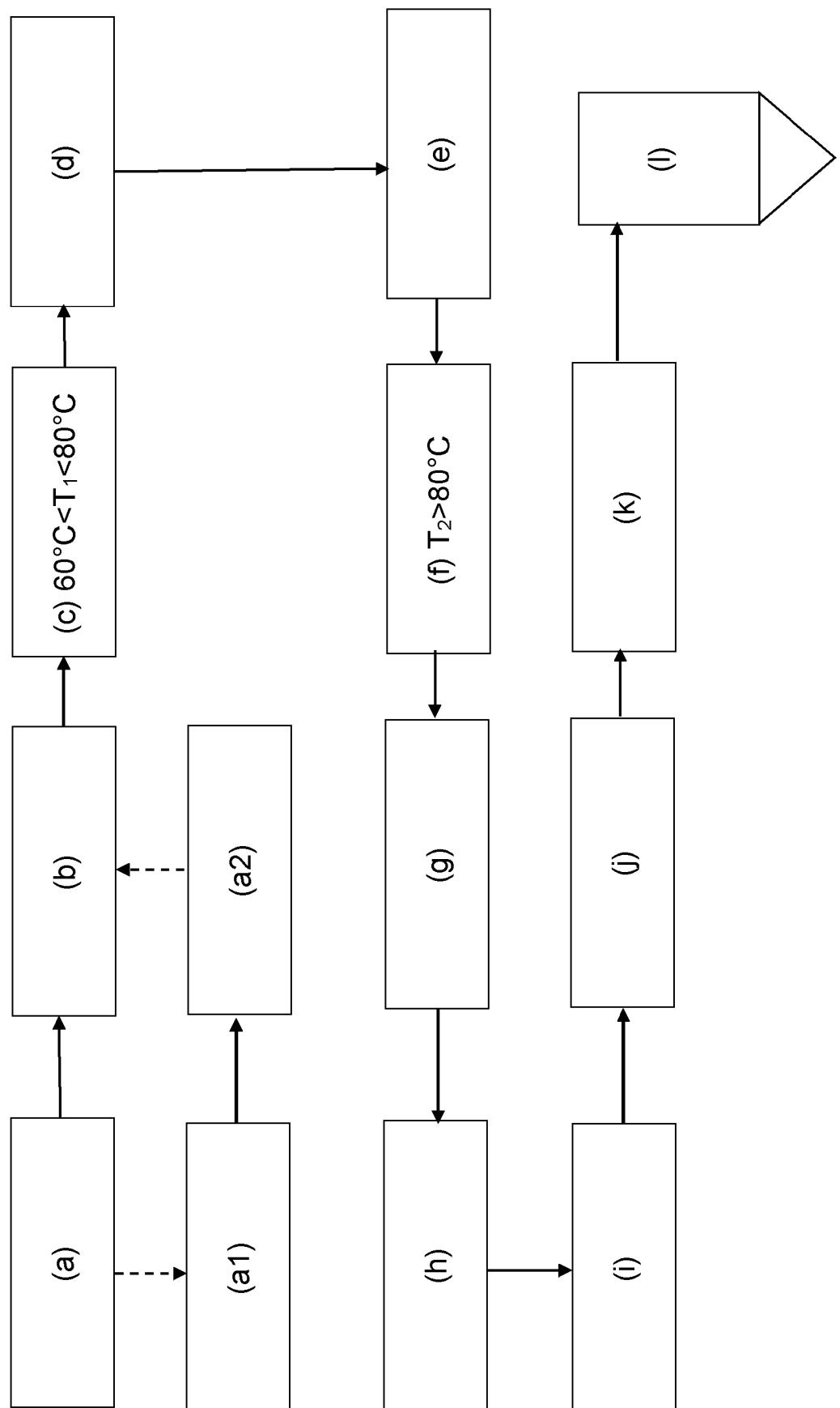
Legende:

[0022]

- a Farbsortierung der Behälter
- a1 Pressung der Behälter
- a2 Transport der Ballen
- b Zerkleinerung der Behälter
- c Erster Waschschnitt der Flakes
- d Trocknung der Flakes
- e Trennung der Flakes von den Etiketten
- f Zweiter Waschschnitt der Flakes
- g Trocknung der Flakes
- h Sortierung der Flakes
- i Vorwärmung der Flakes
- j Entgasen und Granulierung der Flakes
- k Dekontamination des Granulats
- l Bereitstellung des Granulats

Patentansprüche

1. Verfahren zum Recycling von farbgemischten Polyolefin-Behältern zur Herstellung von PCR (Post Consumer Recycled)-Granulat aufweisend die folgenden Verfahrensschritte
 - (a) Farbsortierung der Behälter,
 - (b) Zerkleinerung der Behälter zu Flakes,
 - (c) erster Waschschritt zur Entfernung von Etiketten von den Flakes mit Wasser bei einer Temperatur T_1 ,
 - (d) Trocknung der Flakes und Etiketten,
 - (e) Trennen der getrockneten Flakes von den getrockneten Etiketten,
 - (f) zweiter Waschschritt zur Heisswäsche der Flakes mit einer alkalischen Flüssigkeit bei einer Temperatur $T_2 > 80^\circ\text{C}$ zur Entfernung von Druckfarbe von den Flakes,
 - (g) Trocknung der Flakes,
 - (h) Sortieren der Flakes zur Entfernung von Farbverunreinigungen und Fremdpolymeren,
 - (i) Optionales Vorwärmen der Flakes in einem Schneidverdichter,
 - (j) Entgasen und Granulieren der Flakes in einem Extruder,
 - (k) Dekontaminieren des Granulats und
 - (l) Bereitstellen des Granulats zur weiteren Verwendungdadurch gekennzeichnet,
dass der erste Waschschritt (c) ohne Reinigungszusätze mit einer Temperatur T_1 zwischen 60°C und 80°C unter Zufuhr von thermischer Energie erfolgt.
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Farbreinheit bei der Farbsortierung des Schrittes (a) grösser als 90 Gew% und bevorzugt grösser als 93 Gew% ist, indem mehrere Farbsortierer hintereinandergeschaltet sind.
3. Verfahren gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die farbsortierten Behälter gemäss Schritt (a) in einem Pressschritt (a1) zu Ballen gepresst werden und die Ballen zum Ort der weiteren Aufbereitung gemäss den Schritten (b) bis (l) in einem Transportschritt (a2) transportiert werden.



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWAULTS 1040-25093
Nationales Aktenzeichen 5432023		Anmeldedatum 22-05-2023
Anmeldeland CH		Beanspruchtes Prioritätsdatum
Anmelder (Name) ALPLA Werke Alwin Lehner GmbH & Co. KG		
Datum des Antrags auf eine Recherche Internationaler Art 23-06-2023	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN84081	
I. KLASIFIZIERUNG 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. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)		
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)		

Formblatt PCT/ISA 201 A (11/2000)

CH 720 802 A1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 5432023

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B29B17/00 B29B17/02
ADD. B29B17/04 B29K23/00 B29L31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBiete

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B29B B29K 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 ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2016 116742 A1 (DER GRUENE PUNKT DUALES SYSTEM DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 8. März 2018 (2018-03-08) * Ansprüche * * Absätze [0006], [0013], [0016] - [0045] * -----	1-3
A	CH 719 121 A1 (ALPLA WERKE ALWIN LEHNER GMBH & CO KG [AT]) 15. Mai 2023 (2023-05-15) * Absätze [0004], [0020] - [0029]; Ansprüche; Abbildungen * ----- -/-	1-3

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ^a 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 ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, 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

Absendedatum des Berichts über die Recherche internationaler Art

21. September 2023

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde
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

1

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche
CH 5432023

C.(Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>Wrap: "Research & development to improve the recyclability of plastic milk bottles", Wrap Project MDP025-003, 1. Januar 2011 (2011-01-01), XP055621989, Gefunden im Internet: URL:http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Milk%20Bottle%20R%20and%20D%20report.pdf [gefunden am 2019-09-13] * das ganze Dokument *</p> <p>-----</p>	1-3
A	<p>Biffa: "Biffa Polymers - Plastic Recycling", 6. August 2018 (2018-08-06), XP093046004, Gefunden im Internet: URL:https://www.youtube.com/watch?v=B1HQglRHsMA [gefunden am 2023-05-11] * das ganze Dokument *</p> <p>-----</p>	1-3

1

Formblatt PCT/ISA/201 (Fortsetzung von Blatt 2) (Januar 2004)

Seite 2 von 2