

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2004/106025 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B29B 17/00,
9/16, B29C 47/00, C08J 11/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005757

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2004 (27.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 24 098.5 27. Mai 2003 (27.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): OHL TECHNOLOGIES GMBH [DE/DE]; Blumenröder Strasse 3a, 65549 Limburg/Lahn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FREDL, Rüdiger [DE/DE]; Otto-Hahn-Strasse 6, 65549 Limburg/Lahn (DE). SCHNELL, Hans [DE/DE]; Mohnweg 5, 56357 Obertiefenbach (DE). SCHOELLER, Martin [DE/DE]; Ferdinand von Miller Strasse 21, 82343 Niederpöcking (DE).

(74) Anwälte: GROSSE, Wolfgang usw.; Grosse Bockhorni Schumacher, Forstenrieder Allee 59, 81476 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für den folgenden Bestimmungsstaat US
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR RECYCLING POLYETHYLENE-TEREPHTHALATE (PET) FOR FOOD CONTACT APPLICATIONS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM LEBENSMITTELECHTEN RECYCELN VON POLYETHYLEN-TEREPHTHALAT (PET)

(57) Abstract: The invention relates to a method for recycling polyethylene-terephthalate (PET), said method comprising the following steps: extrusion and/or granulation is carried out essentially in a vacuum (degassing), with or without stripping, in order to extract volatile contamination, especially acetaldehyde and oligomers; and a solids postcondensation process is carried out essentially in a vacuum, with or without stripping, in order to extract residual contamination. A drying step is carried out before the extrusion/granulation step and/or a crystallisation step is carried out between the extrusion/granulation step and the solids postcondensation step.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Recyclen von Polyethylen-Terephthalat (PET) mit den Verfahrensschritten: Extrudieren und/oder Granulieren unter im wesentlichen Vakuum (Entgasung) mit oder ohne Strippen zur Entfernung flüchtiger Kontaminationen, insbesondere von Acetaldehyd und Oligomeren; Durchführen einer Feststoff-Nachkondensation unter im wesentlichen Vakuum mit oder ohne Strippen zur Entfernung restlicher Kontaminationen; wobei ein Trocknungsschritt vor dem Extrudieren/Granulieren und/oder ein Kristallisationsschritt zwischen Extrusion/Granulation und Feststoff-Nachkondensation durchgeführt wird.

WO 2004/106025 A1

Verfahren zum lebensmittelechten Recyceln von Polyethylen-Terephthalat (PET)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Recyceln von Polyethylen-Terephthalat (PET) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Polyethylen-Terephthalat (PET) erfreut sich zunehmender Beliebtheit für die Verwendung bei Getränkeflaschen, medizinischen Geräten, als Fasern oder Folien usw. Aufgrund des stark gestiegenen Einsatzes von PET besteht auch ein starkes Bedürfnis, PET-Produkte, z.B. PET-Getränkeflaschen, nach dem Ende ihrer Lebenszeit zu recyceln und so einen geschlossenen Wertstoffkreislauf für das PET-Material zu installieren.

Aus der EP 966 344 ist ein Verfahren zum Recyceln von PET bekannt, bei dem das zu recycelnde PET-Material, beispielsweise ausgediente Getränkeflaschen, zunächst zu sogenannten PET-Flakes zerkleinert, von metallischen oder anderen Fremdstoffen, wie z.B. Verschlusskappen, getrennt und durch eine Vorwäsche von grobem Schmutz gereinigt werden. Die so erhaltenen PET-Flakes werden nach einem weiteren Waschprozess einem speziellen Extruder, nämlich einem Doppelschneckenextruder oder einem ähnlich gearteten Extruder zugeführt, wobei in dem Extruder Entgasungszonen vorgesehen sind, die zu einem Entfernen von flüchtigen Kontaminationen dienen. Beispielsweise werden hier Acetaldehyde und Oligomere entfernt bzw. reduziert, die beim weiteren Recycling oder bei der Verarbeitung zu neuen PET-Produkten störend sind. Während des Extrudierens wird das Material zusätzlich üblicherweise einem weiteren „Strippen“ unterzogen, was soviel bedeutet, dass Inertgas, wie Stickstoff unter homogener Verteilung eingedüst wird, so dass sich die flüchtigen Kontaminationen besser verteilen können und dadurch besser eliminiert werden können.

Neben dem Extrudieren und damit verbundenem bzw. nachfolgendem Granulieren wird das zu recycelnde PET-Material in einem weiteren Verfahrensschritt, einer sogenannten Feststoff-Nachkondensation unterzogen, bei der das Material in einem Taumeltrockner Temperaturen von 220 bis 250°C bei nahezu Vakuumkonditionen, also im Druckbereich von 0,1 bis 0,01 mbar, ausgesetzt wird. Hier werden die restlichen Kontaminationen nahezu vollständig dem Material entzogen und die intrinsische Viskosität erhöht.

Obwohl dieses Verfahren zu zufriedenstellenden Ergebnissen führt, besteht weiterhin ein Bedarf, dieses Verfahren hinsichtlich der wirtschaftlichen Durchführbarkeit und der Recyclingergebnisse, d.h. der Qualität der Recyclingprodukte, zu verbessern und zu optimieren.

Insbesondere ist es erforderlich bei einem entsprechenden gattungsgemäßen Recyclingverfahren, bei welchem neues Ausgangsmaterial für unterschiedlichste Produkte zur Verfügung gestellt werden soll, eine homogene Qualität des recycelten Materials zu gewährleisten. Anders als bei Recyclingverfahren, die direkt mit der Herstellung eines bestimmten Produktes enden, ist es nämlich beim Recyclieren von PET zu einem neuen Rohmaterial, welches wiederum zur Herstellung verschiedenster Produkte eingesetzt werden kann, besonders wichtig, dass das durch das Verfahren erzeugte Granulat bzw. die Flakes eine gleichbleibende und gleichmäßige Qualität aufweisen.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Verfahren der anfangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass es wirtschaftlicher und effizienter durchgeführt werden kann und dass das recycelte Material gleichzeitig eine zumindest gleichbleibende Qualität, vorzugsweise eine höhere Qualität aufweist, insbesondere homogen ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das bekannte Verfahren zum Recyceln von PET dahingehend verbessert, dass vor dem Extrudieren/Granulieren ein Trocknungsschritt und/oder zwischen Extrudieren/ Granulieren und Feststoff-Nachkondensation ein Kristallisationsschritt eingefügt wird. Diese beiden Maßnahmen, die alternativ oder in Kombination miteinander in das Verfahren eingeführt werden, bewirken sowohl für sich alleine als auch in Kombination miteinander eine effizientere und damit kostengünstigere Durchführung des Verfahrens und eine höhere Produktqualität.

Der Trocknungsschritt führt zu einem geringeren Wasser- bzw. Wasserdampfgehalt im Extruder, was dazu führt, dass die Viskosität des PET-Materials beim Extrudieren nicht so stark absinkt bzw. das recycelte Material eine höhere Viskosität aufweist, was wiederum die

Weiterverarbeitung beispielsweise zu Getränkeflaschen begünstigt. Die Trocknung kann durch alle geeigneten Verfahren bewirkt werden, wie z. B. durch eine Heißluftbehandlung des insbesondere zerkleinerten, gewaschenen und von Fremdstoffen getrennten PETs in einem Schacht oder einem Rinntrockner im Gegenstrom, durch Infrarot- oder Mikrowellenbehandlung oder allgemein durch Einwirken von elektromagnetischen Wellen.

Außerdem bewirkt der Trocknungsschritt, dass eine konstante Eingangsfeuchte für die nachfolgenden Verfahrensschritte gewährleistet ist, so dass diese nachfolgenden Verfahrensschritte auf diese Eingangsfeuchte eingestellt bzw. optimiert werden können, was einerseits wiederum zu einer höheren Qualität an sich und darüber hinaus auch zu einer gleichbleibenden homogenen Qualität des recycelten Materials führt.

Vorzugsweise wird durch den Trocknungsschritt, der bei Trocknungstemperaturen um 150°C durchgeführt werden kann, die Feuchte des PET-Materials auf einen Wert von idealerweise ungefähr 0,05 Vol.-% abgesenkt. Allerdings sind selbstverständlich auch höhere Feuchtegehalte bis 0,2 Vol.-% oder maximal 0,7 Vol.-% möglich. Die Eingangsfeuchte des zu recycelnden Materials vor dem Trocknungsschritt, die üblicherweise 1 bis 1,5 oder ausnahmsweise bis zu 2 Vol.-% betragen kann, sollte jedoch deutlich reduziert werden.

Außerdem fördert der verringerte Wasserdampfgehalt im Extrusionsprozess die Entgasung des Acetaldehyds, so dass ein verbesserter Abbau des Acetaldehyds bewirkt wird.

Der Trocknungsschritt wird vorzugsweise in einem kontinuierlichen Verfahren, vorzugsweise über 1 bis 6 Stunden, insbesondere 3 bis 5 Stunden durchgeführt. Dadurch ergibt sich ein wirtschaftlicher Vorteil, indem die Verweildauer des Materials bei der Nachkondensation deutlich verringert werden kann.

Der zusätzliche Kristallisationsschritt führt dazu, dass bei dem extrudierten/granuliertem PET die Teilkristallinität von Werten von 15 bis 25 % auf 30 bis 50 % erhöht, also um ca. 50 % gesteigert wird, was dazu führt, dass der Feststoff-Nachkondensationsprozess besser, insbesondere mit konstanten Parametern, und/oder schneller durchgeführt werden kann. Insbesondere führt die Teilkristallinität des PET dazu, dass es bei den folgenden Verarbei-

tungsschritten, insbesondere der Feststoff-Nachkondensation, nicht zu einer Verklebung des PET-Granulats kommt. Auch dadurch kann die notwendige Zeit für den Feststoff-Nachkondensationsprozess verringert werden.

Vorzugsweise wird der Kristallisationsschritt in einem Heißluftstrom durchgeführt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform können an dem Extruder ferner Sprühdüsen vorgesehen sein, mit denen die PET-Flakes am Eingang des Extruders mit vorzugsweise Ethylenglykol beaufschlagt werden. Mittels der Zugabe von Ethylenglykol können die Viskositätsunterschiede der Flakes ausgeglichen und auf ein gezieltes Niveau gebracht werden. Vorteilhaft ist es hierbei am Extruder-Ausgang eine Differenzdruck-Messeinheit vorzusehen, um mittels dieser Einheit Viskositätsänderungen feststellen zu können. Auf diese Weise ist es möglich, auf Viskositätsänderungen durch die Zugabe von Ethylenglykol in einem Regelkreis zu reagieren. Durch diese vorteilhafte Maßnahme wird weiterhin die Viskositätsgleichmäßigkeit des Endprodukts positiv beeinflusst.

Vorzugsweise können vor oder bei der Extrusion, also beispielsweise am Eingang des Extruders Zugabestellen für zusätzliche Additive, wie Stabilisatoren, Katalysatoren usw. vorhanden sein, mit denen ebenfalls die Homogenität und Qualität des PET beispielsweise hinsichtlich einer verbesserten intrinsischen Viskosität beeinflusst werden kann.

Vorzugsweise können vor oder bei der Extrusion auch Farbaditive zugegeben werden, die das recycelte Material auf eine bestimmte Farbe einstellen. Damit kann auch erreicht werden, dass das recycelte Material einen gleichmäßigen Farbton aufweist, was wiederum für die spätere Weiterverarbeitung wichtig ist.

Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen für PET-Material, das nachfolgend zu Mineralwassergetränkeflaschen verarbeitet werden soll, einen grauen Farbton einzustellen, da dieser zusammen mit dem später eingefüllten Wasser der PET-Recyclingflasche überraschenderweise durch die Kontrastbildung ein frisches und klares Aussehen vermittelt. Vorzugsweise kann das recycelte Material am Ende des Recyclingprozesses noch mit PET-Neumaterial gemischt werden, um auf diese Weise eine besonders homogene Granulatmischung zu er-

zeugen, die eine gleichbleibende Ausgangsqualität auch hinsichtlich des Farbtons für den späteren Verarbeitungsprozess bildet.

Zu diesem Zweck ist es auch möglich amorphes PET vor oder im Extrusionsschritt dem Verfahren beizumengen, wobei hier gleichzeitig eine günstige und sinnvolle Verwendung für das amorphe Material gegeben ist.

Ferner ist es vorteilhaft, die Schmelze bei der Extrusion für mit Kunststoff geeigneten Filtern, wie Siebkombinationen in Kerzen- oder Scheibenform zu filtern. Damit lassen sich Schmutzpartikel aus der Umwelt und auch solche, die während der Polyesterherstellung entstehen, aus der Schmelze entfernen. Entsprechende Schmutzpartikel können beispielsweise von den eingesetzten Katalysatoren oder von thermischen Zersetzungsprodukten stammen.

Als Filter haben sich hierbei Wechselfilter bewährt, die einen unterbrechungsfreien Betrieb gewährleisten. Die Porengröße der Filter sollte kleiner als 100 µm sein.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das Recyclingmaterial beim Granulieren auf eine Granulat Korngröße von 0,8 bis 3 mm eingestellt, wobei insbesondere Korngrößen im Bereich von 0,8 bis 1,5 mm bevorzugt sind. Durch die kleineren Granulat Körner ergeben sich in den nachfolgenden Verfahrensschritten der Kristallisation und Nachkondensation kürzere Reaktionszeiten und damit entweder eine Steigerung der Produktionsgeschwindigkeit oder eine Steigerung der Homogenität des recycelten PET-Materials bzw. eine Kombination aus beiden Vorteilen.

Gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels wurden lose bzw. in Ballen gepresst angelieferte PET-Flaschen vorgewaschen, damit die Getränke- und sonstige anhaftende Verschmutzungen vom PET entfernt werden können. Hierzu wird vorzugsweise ein mit etwas Natronlauge versetztes Spülwasser (1-10 %ige, vorzugsweise 3%ige Natronlauge) verwendet. Dies führt auch dazu, dass Klebstoffe, die beispielsweise von aufgeklebten Etiketten herrühren, weitgehend bzw. vollständig entfernt werden können. Auch werden die PET-Flaschen zerkleinert und sogenannte PET-Flakes hergestellt, wobei in diesem Verfahrens-

schritt auch eine Trennung durchgeführt wird, beispielsweise der schwimmenden von den sinkenden Materialien, Verschlusskappen aus Polyolefinen oder sonstigen Fremdstoffen wie anderen Kunststoffen, Metallteilen und dergleichen. Danach wird das PET, d.h. die PET-Flakes noch einmal sauber gewaschen. Diese Feinwäsche erfolgt mit Wasser, dem ein Tensid aus der Reihe der kation- oder anionaktiven sowie nichtionogenen Netzmitteln oder Gemischen derselben zugesetzt werden kann. Die Feinwäsche kann darüber hinaus auch mit Dampf durchgeführt werden, wobei die Flakes am Ende der Wäsche neutral (pH 7) sein sollten.

Anschließend werden sie einem Heißlufttrockner (Rinntrockner, Schacht) zugeführt, bei dem Sie bei Temperaturen um 120° bis 160°C, vorzugsweise ca. 150°C etwa 3 Stunden getrocknet werden. Danach werden sie einem 1-Wellen-, 2-Wellen oder Mehrwellenextruder (Ringextruder) mit einer Schneckendrehzahl von ca. 350 U/min und einem Durchmesser von ca. 50 mm zugesetzt, der mehrere, insbesondere 3 Entgasungszonen mit Vakuumpumpenständen aufweist und bei dem das Material unter nahezu Vakuum (< 100 mbar) bei einer Temperatur von ca. 280°C extrudiert wird. Nach der Extrusion und der Granulation des PET wird das Material einem Heißluftstrom im Rüttelbett (Kristallisator) ausgesetzt, wobei das Material bei 130°C bis 160°C, vorzugsweise 140°C 10-20 min., vorzugsweise 15 min. im Rüttelbett verbleibt, bis sich eine gewisse Teilkristallinität von 30% bis 50%, vorzugsweise 40% einstellt, die insbesondere ein Verkleben des PET bei der weiteren Verarbeitung verhindert.

Nach dem Kristallisationsschritt wird das Recyclingmaterial der Feststoff-Nachkondensation durchgeführt, die in einem Taumeltrockner bei Temperaturen von 200 bis 250 °C und einem Druck kleiner 1 mbar zwischen 4 und 18 Stunden durchgeführt wird, wobei der Taumeltrockner bis zu 2 Umdrehungen pro Minute durchführt.

Bei dem so erzeugten PET-Recyclat hat sich ergeben, dass nur noch Spuren von Kontamination im ppm-Bereich nachgewiesen werden konnten. Die Grenzwerte für den Lebensmittelbereich werden dabei unterschritten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Recyclen von Polyethylen-Terephthalat (PET) mit den Verfahrensschritten
 - Extrudieren und/oder Granulieren unter im Wesentlichen Vakuum (Entgasung) mit oder ohne Strippen zur Entfernung flüchtiger Kontaminationen, insbesondere von Acetaldehyd und Oligomeren;
 - Durchführen einer Feststoff-Nachkondensation unter im Wesentlichen Vakuum mit oder ohne Strippen zur Entfernung restlicher Kontaminationen;

gekennzeichnet durch

einen Trocknungsschritt vor dem Extrudieren/Granulieren und/oder einem Kristallisationsschritt zwischen Extrusion/Granulation und Feststoff-Nachkondensation.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das PET zur Entfernung erster Kontaminationen gewaschen, insbesondere mit laugenhaltigem Wasser, insbesondere Natronlauge-haltigem Wasser im Konzentrationsbereich von 1-10 %, vorzugsweise 3 % vorgewaschen und mit einem mit vorzugsweise Tensiden versetzten Wasser oder Dampf feingereinigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
insbesondere vor dem Waschen des PET das PET durch Zerkleinern, Vorwaschen und/oder Separieren vorbereitet, gereinigt und/oder von grobem Schmutz und Fremdstoffen getrennt wird und insbesondere PET-Flakes erzeugt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Trocknungsschritt mittels Heißluft oder Behandlung mit elektromagnetischen Wellen, insbesondere Infrarot oder Mikrowellen, erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Trocknungsschritt bei Temperaturen von 120°C bis 160°C, vorzugsweise 150°C, insbesondere für 1 bis 6 Stunden andauert.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kristallisationsschritt so lange durchgeführt wird, bis das PET eine Teilkristallinität erreicht, die insbesondere eine Verklebung bei der weiteren Verarbeitung verhindert, insbesondere Werte von 30 bis 50 %, vorzugsweise 40 % Teilkristallinität erreicht.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kristallisationsschritt bei Temperaturen von 130°C bis 160 °C, vorzugsweise 140°C für 10 bis 20 min., vorzugsweise 15 min. durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kristallisationsschritt in einem Heißluftstrom, vorzugsweise in einer Rüttelrinne durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Strippen nur mit Inertgas durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das aufgeschmolzene PET-Material gefiltert wird, wobei insbesondere Wechselfilter und/oder Siebkombinationen in Kerzen- oder Scheibenform mit einer Porengröße von vorzugsweise kleiner 100 µm zum Einsatz kommen.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die PET-Flakes vor oder während dem Extrudieren mit Ethylenglykol besprüht werden und/oder mit zusätzlichen Additiven, wie Stabilisatoren, Katalysatoren und dgl. versetzt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sprüh-Beaufschlagung der PET-Flakes mit Ethylenglykol vor oder während dem Extrudieren in Abhängigkeit der gemessenen Viskosität am Extruder-Ausgang erfolgt, wobei zur Viskositätsbestimmung, insbesondere eine Differenzdruck-Messeinheit am Extruder-Ausgang vorgesehen ist.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem Recyclingmaterial vor oder während des Extrudierens Farbaditive zugesetzt werden, die insbesondere dem recycelten Material eine graue Farbe verleihen.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
dem Recyclingmaterial vor oder während des Extrusionsschrittes amorphes PET-Neumaterial zugemischt wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Recyclingmaterial während des Granulierschrittes auf eine Granulatkorngröße von 0,8 bis 3 mm, insbesondere 0,8 bis 1,5 mm eingestellt wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das recycelte Material am Ende des Recyclingprozesses mit PET-Neumaterial gemischt wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005757A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29B17/00 B29B9/16 B29C47/00 C08J11/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B29B B29C B29K C08J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/21372 A (BACHER HELMUT ; SCHULZ HELMUTH (AT); WENDELIN GEORG (AT)) 29 March 2001 (2001-03-29) claims 1,14-16 page 2, line 28 - line 35	1, 3, 5
A	EP 0 966 344 B (OHL APPARATEBAU & VERFAHRENSTE) 29 December 1999 (1999-12-29) cited in the application claim 1	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 2004

Date of mailing of the international search report

06/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hillebrand, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/005757

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0121372	A	29-03-2001	AT 411161 B	27-10-2003
			AT 162099 A	15-03-2003
			WO 0121372 A1	29-03-2001
			AT 254020 T	15-11-2003
			AU 768183 B2	04-12-2003
			AU 7761000 A	24-04-2001
			BR 0014223 A	21-05-2002
			CA 2388380 A1	29-03-2001
			CN 1391511 T	15-01-2003
			DE 50004450 D1	18-12-2003
			DK 1214181 T3	15-03-2004
			EP 1214181 A1	19-06-2002
			ES 2210031 T3	01-07-2004
			JP 2003525142 T	26-08-2003
			PT 1214181 T	31-03-2004
			US 6784214 B1	31-08-2004
			ZA 200201886 A	23-10-2003
<hr/>				
EP 0966344	B	29-12-1999	DE 19710098 A1	17-09-1998
			AT 201351 T	15-06-2001
			AU 6718398 A	29-09-1998
			BR 9812419 A	03-10-2000
			DE 59800765 D1	28-06-2001
			EP 0966344 A1	29-12-1999
			US 6436322 B1	20-08-2002
			WO 9840194 A1	17-09-1998
			ES 2159433 T3	01-10-2001
<hr/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
 PC/EP2004/005757

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B29B17/00 B29B9/16 B29C47/00 C08J11/06		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B29B B29C B29K C08J		
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, PAJ, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/21372 A (BACHER HELMUT ; SCHULZ HELMUTH (AT); WENDELIN GEORG (AT)) 29. März 2001 (2001-03-29) Ansprüche 1,14-16 Seite 2, Zeile 28 - Zeile 35	1,3,5
A	EP 0 966 344 B (OHL APPARATEBAU & VERFAHRENSTE) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1	1
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 internationalen 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 Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen 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 Abschlusses der internationalen Recherche 29. September 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 06/10/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hillebrand, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PO/EP2004/005757

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0121372	A	29-03-2001	AT 411161 B	27-10-2003
			AT 162099 A	15-03-2003
			WO 0121372 A1	29-03-2001
			AT 254020 T	15-11-2003
			AU 768183 B2	04-12-2003
			AU 7761000 A	24-04-2001
			BR 0014223 A	21-05-2002
			CA 2388380 A1	29-03-2001
			CN 1391511 T	15-01-2003
			DE 50004450 D1	18-12-2003
			DK 1214181 T3	15-03-2004
			EP 1214181 A1	19-06-2002
			ES 2210031 T3	01-07-2004
			JP 2003525142 T	26-08-2003
			PT 1214181 T	31-03-2004
			US 6784214 B1	31-08-2004
			ZA 200201886 A	23-10-2003
EP 0966344	B	29-12-1999	DE 19710098 A1	17-09-1998
			AT 201351 T	15-06-2001
			AU 6718398 A	29-09-1998
			BR 9812419 A	03-10-2000
			DE 59800765 D1	28-06-2001
			EP 0966344 A1	29-12-1999
			US 6436322 B1	20-08-2002
			WO 9840194 A1	17-09-1998
			ES 2159433 T3	01-10-2001