



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:
C10G 1/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08019151.3**

(22) Anmeldetag: **31.10.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder:
• **Spörri, Peter**
8645 Jona (CH)
• **Sarial, Emin**
8645 Jona (CH)

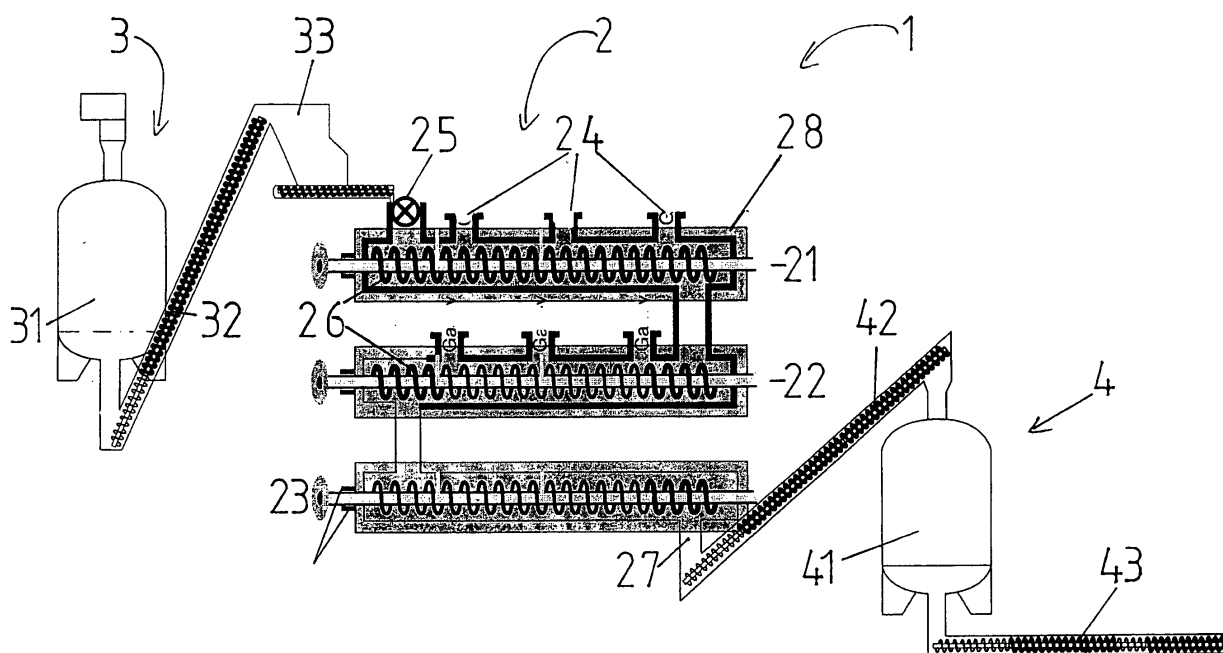
(72) Erfinder:
• **Spörri, Peter**
8645 Jona (CH)
• **Sarial, Emin**
8645 Jona (CH)

(74) Vertreter: **Grimm, Siegfried**
E. Blum & Co. AG
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Recycling von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien**

(57) Die Erfindung betrifft ein kontinuierliches Verfahren zur Pyrolyse von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien, insbesondere von Altreifen, unter Bildung von festem Kohlenstoff und flüchtigen Kohlenwasserstoffen, in welchem a) die kohlenwasserstoff-haltigen Materialien unter inerter Atmosphäre, bei Normal- oder Unterdruck in einem Rohrreaktor welcher Mittel zur Förderung und Mischung enthält, einer zeit- und temperaturgestuften

Behandlung unterworfen werden; b) die im Schritt a) gebildeten flüchtigen Kohlenwasserstoffe an einer oder mehreren Stellen entlang der Längsachse des besagten Rohrreaktors entnommen werden; c) der im Schritt a) gebildete feste Kohlenstoff nach Abkühlung am Ende des besagten Rohrreaktors entnommen wird; ferner betrifft die Erfindung Anlagen um solche Materialien, insbesondere Altreifen, mittels Pyrolyse zu recyceln.



Beschreibung

Technisches Gebiet

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft Verfahren und Anlagen um kohlenwasserstoff-haltige Materialien, insbesondere gummi-basierte Materialien (wie bspw. Altreifen), mittels Pyrolyse zu recyclieren.

Stand der Technik

- 10 **[0002]** Es sind bereits verschiedene Verfahren zur Aufarbeitung, Wiedergewinnung und / oder Recycling von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien bekannt.
- [0003]** So offenbart WO92/0176 ein Verfahren zum Recycling von Autoreifen, bei dem in Gegenwart einer sauerstoff-haltigen Atmosphäre bei Temperaturen zwischen 180 und 260°C Autoreifen unter Bildung von flüssigen und gasförmigen Kohlenwasserstoffen pyrolysiert werden. Dieses Dokument offenbart ferner eine Anlage zur Durchführung dieses Pro-
- 15 zesses, wobei der Pyrolysereaktor senkrecht stehend angeordnet ist und durch teilweise Verbrennung des Ausgangsmaterials autotherm beheizt wird.
- [0004]** Ferner offenbart US5505008 ein diskontinuierliches Verfahren zum Recycling kohlenwasserstoff-haltigen Ma-terialien, bspw. Autoreifen, bei dem unter inerter Atmosphäre, Unterdruck von 0.1 - 40 mbar und Temperaturen von mindestens 200°C die Ausgangsmaterialien diskontinuierlich umgesetzt werden. Dieses Dokument offenbart ferner eine
- 20 Anlage zur Durchführung dieses Prozesses, wobei der Pyrolysereaktor nicht genauer spezifiziert wird.
- [0005]** GB2278606 offenbart ebenfalls ein Verfahren zum Recyclieren von Gummiabfällen, bei dem zerkleinerte Par-tikel in Gegenwart von 16 - 80 Gew-% Additiven bei 100 - 200°C in einem Rührreaktor umgesetzt werden, wobei als Endprodukt ein gummiähnliches Material entsteht. Dieser Prozess bewirkt keine Zersetzung des Ausgangsmaterials sondern eine Rückführung in wieder verwendbares gummiartiges Material. Dieses Dokument offenbart ferner eine
- 25 Anlage zur Durchführung dieses Prozesses, wobei der Reaktor als Rührkessel ausgestaltet ist.

Darstellung der Erfindung

- 30 **[0006]** Die bekannten Recyclingmethoden für kohlenwasserstoff-haltige Materialien, insbesondere gummi-basierten Materialien zeigen verschiedene Nachteile, so sind die Anlagen aufwändig bzw. ineffizient, und / oder die entstehenden Produkte /Produktgemische von nachteiliger Zusammensetzung.
- [0007]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Recyclieren von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien, insbesondere gummi-basierten Materialien, und dafür geeignete Anlagen zur Verfügung zu stellen.
- 35 **[0008]** Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere Aspekte der Erfindung sind in den unabhängigen Ansprüchen und der Beschreibung angegeben, vorteilhafte Ausführungsformen sind den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.
- [0009]** Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden im Detail beschrieben. Im Rahmen dieser Erfindung können die verschiedenen Ausführungsformen, Bevorzugungen und Bereiche dabei beliebig miteinander kombiniert werden. Ferner können, je nach Ausgestaltung, einzelne Definitionen, Ausführungsformen oder Bereiche entfallen.
- 40 **[0010]** Sofern sich aus dem Zusammenhang nichts anderes ergibt, sollen die folgenden Definitionen gelten:

Der Begriff "kohlenwasserstoff-haltige Materialien" bezeichnet natürliche und synthetische Polymere Materialien im weitesten Sinne. Insbesondere synthetische Polymere, einschliesslich Co-Polymere, Blends und Composites. Bei-

45 spielhaft seine Polymerisate und Polykondensate genannt. Bevorzugt sind Materialien enthaltend oder bestehend aus Polyester (wie PET), Polyolefine (wie PE, PP), Polystyrol, Polyurethan. Gummibasierte Materialien wie nach-folgend beschrieben bilden eine weitere bevorzugte Gruppe von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien.

Der Begriff "gummibasierten Materialien" bezeichnet polymere Materialien mit weichelastischen (gummiartigen) Eigenschaften. Insbesondere betrifft er Materialien, welche natürlichen, naturidentischen oder synthetischen Kau-tschuk enthalten ("kautschukhaltige Materialien"). Beispielhaft seien kautschukhaltige Formstücke, insbesondere

50 Fahrzeugreifen und zerkleinerte Fahrzeugreifen genannt ("Altreifen").

Der Begriff "fester Kohlenstoff" bezeichnet das bei der Reaktion entstehende feste Reaktionsprodukt, welches im Wesentlichen aus Kohlenstoff besteht. Die Zusammensetzung und Qualität hängt vom eingesetzten Ausgangsma-terial und den Reaktionsbedingungen ab. Typischerweise enthält der "feste Kohlenstoff" >90 Gew-%, bevorzugt

55 >95 Gew-%, besonders bevorzugt >99 Gew-% Kohlenstoff. Der "feste Kohlenstoff" fällt feinteilig an, typischerweise in Reinheitsgraden und Partikelgrößen, die den Qualitätskriterien von Russ entsprechen.

Der Begriff "flüchtige Kohlenwasserstoffe" ist allgemein bekannt. Er bezeichnet insbesondere die bei der Reaktion gebildeten, verdampfbaren Kohlenwasserstoffe mit Siedepunkten <500°C (bei Normaldruck). Solche flüchtigen

Kohlenwasserstoffe liegen typischerweise als Gemisch verschiedener Verbindungen vor und kann Verunreinigungen wie Wasser, Schwefel- und Stickstoffverbindungen enthalten.

Der Begriff "inerte Atmosphäre" bezeichnet eine Atmosphäre, die bei gegebenen Bedingungen nicht mit dem Ausgangsmaterial oder den gebildeten Produkten reagiert. Geeignet sind insbesondere sauerstoffarme oder sauerstofffreie Gase, wie Stickstoff, Kohlendioxid oder die bei der Reaktion gebildeten Gase.

[0011] In einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung daher ein kontinuierliches Verfahren zur Pyrolyse von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien unter Bildung von festem Kohlenstoff (insbesondere Russ) und flüchtigen Kohlenwasserstoffen, **dadurch gekennzeichnet, dass** a) die kohlenwasserstoff-haltige Materialien unter inerter Atmosphäre, bei Normal- oder Unterdruck in einem Rohrreaktor welcher Mittel zur Förderung und Mischung enthält, einer Zeit- und Temperaturgestuften Behandlung unterworfen werden; b) die im Schritt a) gebildeten flüchtigen Kohlenwasserstoffe an einer oder mehreren Stellen entlang der Längsachse des besagten Rohrreaktors entnommen werden; c) der im Schritt a) gebildete feste Kohlenstoff nach Abkühlung am Ende des besagten Rohrreaktors entnommen wird.

[0012] Ohne sich an eine Theorie gebunden zu fühlen, wird davon ausgegangen, dass beim erfindungsgemässen Verfahren die Umsetzung des Ausgangsmaterials in den Schritten Schwelung - Veredelung - Nachbehandlung erfolgt. Während der Schwelung werden im wesentlichen ggf. vorliegende Disulfid-Brücken im Ausgangsmaterial gebrochen sowie leicht flüchtige Komponenten ausgetrieben. Während der Veredelung werden höher siedende Kohlenwasserstoffe entfernt und die Bildung des festen Kohlenstoffs setzt ein. Während der Veredelung wird die Struktur des gebildeten festen Kohlenstoffs verbessert und dieser auf eine lagerfähige Temperatur abgekühlt.

[0013] Das erfindungsgemässe Verfahren ist kontinuierlich ausgelegt, d.h. Ausgangsmaterial wird dem Rohrreaktor an einem Ende ständig zugeführt und Produkte (fester Kohlenstoff und flüchtige Kohlenwasserstoffe) werden dem Rohrreaktor kontinuierlich entnommen. Vorteilhaft wird das Ausgangsmaterial zerkleinert zugeführt.

[0014] Das erfindungsgemässe Verfahren wird Zeitgestuft durchgeführt, d.h. die Verweilzeit der Materialien in den Verschiedenen Schritten vorbestimmt und an die jeweilige Situation angepasst ist. Die Verweilzeit kann durch die Ausgestaltung des Rohrreaktors, wie dessen Dimensionierung oder die Gestaltung einer Förderschnecke festgelegt bzw. Variiert werden.

[0015] Das erfindungsgemässe Verfahren ist besonders geeignet zum Recyclieren von gummibasierten Materialien, insbesondere gummibasierten, vulkanisierten Materialien bspw. Altreifen. Das erfindungsgemässe Verfahren ist ferner besonders geeignet zum Recyclieren kohlenwasserstoff-haltiger Materialien, wie PS-Formstücken.

[0016] Als vorteilhaft beim erfindungsgemässen Verfahren ist der entstehende Produktmix aus flüchtigen Kohlenwasserstoffen und festem Kohlenstoff anzusehen. Ferner ist als vorteilhaft zu werten, dass das erfindungsgemässe Verfahren in Bezug auf weitere Komponenten sehr flexibel ist. So ist das verfahren mit und ohne den Zusatz von Katalysatoren sowie mit und ohne den Zusatz von anderen Hilfsstoffen durchführbar.

[0017] Die Verweilzeit im Rohrreaktor kann in einem breiten Bereich variiert werden und kann im Prinzip in einfachen Reihenversuchen bestimmt werden. Als vorteilhaft haben sich Verweilzeiten von 0.5 - 24 Stunden, bevorzugt von 4 - 10 Stunden erwiesen. Die Verweilzeiten können durch das Mittel zur Förderung und die Dimensionierung des Reaktors eingestellt werden.

[0018] Die Reaktionstemperaturen im Reaktor können in einem breiten Bereich variiert werden. Die Beheizung des Reaktors erfolgt z.B. allotherm, bevorzugt mittels eines umlaufenden Trägeröls. Die realisierten Temperaturen liegen im Bereich zwischen 20°C (Raumtemperatur) und ca. 1100°C (bevorzugt: 20 - 500°C). Die Umsetzung im Reaktor erfolgt "temperaturgestuft", d.h. die Temperatur wird entlang der Reaktorlängsachse variiert. Die Temperaturen werden dabei so gewählt, dass die Schritte "Schwelung", "Veredelung" und "Nachbehandlung" in aufeinander folgenden Zonen des Rohrreaktors ablaufen. Dabei wird die Temperatur so gewählt, dass die Veredelung bei höheren Temperaturen und die Nachbehandlung bei tieferen Temperaturen als die Schwelung erfolgt. Die folgenden Temperaturbereiche haben sich als vorteilhaft erwiesen: Für die Schwelung bis 500°C (bevorzugt: 350°C); für die Veredelung bis 1100°C (bevorzugt: 450°C). Die Nachbehandlung wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung so geführt, dass das feste Reaktionsprodukt bei maximal 100°C den Reaktor verlässt. Geeignete Reaktionstemperaturen hängen naturgemäss mit dem (Unter)druck der Anlage zusammen, wobei ein geringerer Druck in der Anlage auch niedrigere Reaktionstemperaturen ermöglicht. Innerhalb der einzelnen Reaktionszonen (Schwelung, Veredelung, Nachbehandlung) kann ebenfalls ein Temperaturprofil aufgeprägt werden, bspw. schwankend zwischen 80 und 300°C bei der Schwelung und kontinuierlich sinkend von 400°C auf 80°C in der Nachbehandlung.

[0019] Der Reaktionsdruck im Reaktor kann in einem weiteren Bereich variiert werden. Als geeigneter Reaktionsdruck hat sich der Bereich von -100 - +800 mbar, insbesondere 400 - 600 mbar erwiesen. Der Reaktionsdruck kann durch Vakuumpumpen erzeugt werden, welche mit den Stellen zur Entnahme der flüssigen Kohlenwasserstoffe kommunizieren.

[0020] In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung eine Anlage zur Pyrolyse von gummibasierten Materialien, umfassend einen oder mehrere Rohrreaktoren wobei diese Rohrreaktoren ausgestattet sind i) mit Mitteln zur Zufuhr von zerkleinerten gummibasierten Materialien; ii) mit Mitteln zur Förderung und Mischung besagter gummibasierter

Materialien durch den Rohrreaktor; iii) mit Mitteln zur Entnahme gebildeter gasförmiger Kohlenwasserstoffe angeordnet entlang der Längsachse des Rohrreaktors; iv) mit Mitteln zur Entnahme gebildeter fester Kohlenstoffe; v) mit Mitteln zur indirekten temperaturgestuften Beheizung und wobei besagte Rohrreaktoren so ausgelegt sind, dass sie unter inerter Atmosphäre, bei Normal- oder Unterdruck betrieben werden können.

[0021] Geeignete Reaktoren sind an sich bekannt, bspw. Drehrohröfen oder Schneckenreaktoren. Geeignet sind insbesondere Schneckenreaktoren. Solche Reaktoren können Leitbleche aufweisen, welche eine Förderung und Mischung bewirken. Im Fall von Schneckenreaktoren erfolgt die Mischung und Förderung ausschliesslich oder zusätzlich durch die zentrale Förderschnecke. Die Steigung der Schnecke kann über die gesamte Länge konstant sein oder variieren, um so die Verweilzeit anzupassen. Die Zufuhr des Ausgangsmaterials und die Entnahme des festen Kohlenstoffes kann durch gängige Vorrichtungen, wie Zylo- und anderen Anlagen erfolgen. Die Entnahme der flüchtigen Kohlenwasserstoffe kann ebenfalls durch gängige Vorrichtungen, bspw. über Ventile, welche mit Kondensatoren und Vakuumpumpen kommunizieren, erfolgen. Geeignete Vorrichtungen und Anlagenteile sind im Stand der Technik bekannt und können vom Fachmann ausgewählt und ausgelegt werden. Vorrichtungen zur indirekten temperaturgestuften Beheizung von Rohrreaktoren sind allgemein bekannt. Möglich ist bspw. eine Gas und elektrische Beheizung. Als vorteilhaft hat sich die indirekte Beheizung mittels einer Trägerflüssigkeit erwiesen, wobei der Reaktor doppelwandig ausgeführt wird. Eine Beheizung kann so ausgelegt werden, dass sie segmentweise angesteuert wird um einen optimalen Verfahrensablauf sicher zu stellen. Eine indirekte Beheizung ist der direkten Beheizung vorzuziehen.

[0022] In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Pyrolyseanlage ist der Rohrreaktor waagrecht oder nahezu waagrecht (d.h. $\pm 10^\circ$) angeordnet. Eine solche Anordnung hat gegenüber einer senkrechten Anordnung den Vorteil, dass ein kontrollierter homogenisierter Ablauf erreicht wird.

[0023] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Pyrolyseanlage ist der Rohrreaktor unterteilt in drei oder mehrere miteinander verbundenen Teilreaktoren. Bevorzugt erfolgt die Unterteilung in drei Teilreaktoren. In dieser Ausführungsform wird im ersten Teilreaktor die Schwelung, im zweiten Teilreaktor die Veredelung und im dritten Teilreaktor die Nachbehandlung durchgeführt. In dieser Ausführungsform sind nur im ersten und zweiten Teilreaktor Mittel zur Entnahme flüchtiger Kohlenwasserstoffe vorgesehen. Ferner enthält nur der erste Teilreaktor Mittel zur Zufuhr von zerkleinerten gummibasierten Materialien und nur der dritte Teilreaktor Mittel zur Entnahme gebildeter fester Kohlenstoffe.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Pyrolyseanlage ist der Rohrreaktor unterteilt in drei oder mehr miteinander verbundenen Teilreaktoren (Phasen), wobei diese Teilreaktoren untereinander angeordnet sind, derart, dass die Zufuhr am oben gelegenen Teilreaktor und die Entnahme am unten gelegenen Teilreaktor erfolgt.

[0025] Der erfindungsgemässen Pyrolyseanlage sind weitere Nebenanlagen zugeordnet um das hier beschriebene Verfahren durchzuführen. Dabei sind insbesondere zu nennen: Vorrichtungen zur Erzeugung des Gewünschten Reaktionsdruckes (Über-, Unter-, Normal-druck); Vorrichtungen zur Isolierung und Trennung der erzeugten flüssigen Kohlenwasserstoffe; Vorratsbehälter für das Ausgangsmaterial; Vorratsbehälter für den erzeugten festen Kohlenstoff. Diese einzelnen Vorrichtungen sind an sich bekannt und können vom Fachmann ausgelegt und angepasst werden.

[0026] Weiterhin können in der Pyrolyseanlage Vorrichtungen zur Rückgewinnung von Energie (z.B. Wärmetauscher) vorgesehen werden. Die Energie zum Beheizen der Anlage kann aus dem gewonnenen flüchtigen Kohlenwasserstoffen bezogen werden.

[0027] Die einzelnen im Zusammenhang mit der erfindungsgemässen Pyrolyseanlage beschriebenen Anlagenteile (Reaktor, Nebenanlagen, ...) können jeweils einfach oder mehrfach ausgeführt sein, um so die die Betriebssicherheit und/oder Flexibilität zu erhöhen. Beispielsweise ist ein paralleler Betrieb mehrerer Reaktoren möglich. Ebenso können die genannten Teilreaktoren nochmals in einzelne Phasen unterteilt werden. Solche Variationen sind von der vorliegenden Erfindung mit umfasst.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0028] Weitere Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figur 1. Dabei zeigen:

- 1 Pyrolyseanlage für gummibasierte Materialien
- 2 Schneckenreaktor aus drei Teilreaktoren Schwelung 21, Veredelung 22 und Nachbehandlung 23
- 24 Mittel zur Entnahme flüchtiger Kohlenwasserstoffe und Anschluss für Vakuum
- 25 Mittel zur Zufuhr von zerkleinerten gummibasierten Materialien
- 26 Schnecke zur Förderung und Mischung
- 27 Mitteln zur Entnahme gebildeter fester Kohlenstoffe
- 28 Doppelwandige Ausführung zur indirekten Beheizung

(fortgesetzt)

- 3 Anlage zur Zufuhr von gummibasierten Materialien
- 31 Vorratsbehälter
- 5 32 Förderband
- 33 Zwischenbehälter
- 4 Anlage zur Lagerung und Abgabe des gebildeten Russes
- 41 Vorratsbehälter
- 42 Förderschnecke
- 10 43 Förderschnecke

[0029] Eine entsprechende Anlage für die Verarbeitung von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien gleicht dem in Fig. 1 gezeigten Aufbau, wobei (3) und (25) entsprechend modifiziert werden.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0030] In einer Anlage gemäss Fig. 1 werden in in einer beispielhaften Ausführungsform zwei identisch dimensionierten Rohrreaktoren jeweils 10 t zerkleinerte Altreifen pro Tag kontinuierlich umgesetzt. Dabei werden typischerweise erhalten: 7 t Russ; 10 t flüchtige Kohlenwasserstoffe (1 t Gas, 9 t flüssige Kohlenwasserstoffe); 3 t Abfallstahl. Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und in auch anderer Weise innerhalb des Umfangs der folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Kontinuierliches Verfahren zur Pyrolyse von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien unter Bildung von festem Kohlenstoff und flüssigen Kohlenwasserstoffen, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - a) die kohlenwasserstoff-haltigen Materialien unter inerter Atmosphäre, bei Normal- oder Unterdruck in einem Rohrreaktor welcher Mittel zur Förderung und Mischung enthält, einer zeit- und temperaturgestuften Behandlung unterworfen werden;
 - b) die im Schritt a) gebildeten flüchtigen Kohlenwasserstoffe an einer oder mehreren Stellen entlang der Längsachse des besagten Rohrreaktors entnommen werden;
 - c) der im Schritt a) gebildete feste Kohlenstoff, ggf. nach Abkühlung, am Ende des besagten Rohrreaktors entnommen wird.
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte Pyrolyse in räumlich getrennten Bereichen in den Schritten Schwelung, Veredelung und Nachbehandlung erfolgt.
3. Verfahren gemäss Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die temperaturgestufte Behandlung so durchgeführt wird, dass die Veredelung bei höheren Temperaturen und die Nachbehandlung bei tieferen Temperaturen als die Schwelung erfolgen.
4. Verfahren gemäss einem der vorgängigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte kohlenwasserstoff-haltige Materialien gummibasierte Materialien sind.
5. Verfahren gemäss Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte gummibasierte Materialien ausgewählt sind aus der Gruppe der kautschukhaltigen Materialien, insbesondere Altreifen.
6. Anlage zur Pyrolyse von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien, umfassend einen oder mehrere Rohrreaktoren welche ausgestattet sind
 - i) mit Mitteln zur Zufuhr von kohlenwasserstoff-haltigen Materialien;
 - ii) mit Mitteln zur Förderung und Mischung besagter kohlenwasserstoff-haltiger Materialien durch den Rohrreaktor;
 - iii) mit Mitteln zur Entnahme gebildeter flüchtiger Kohlenwasserstoffe angeordnet entlang der Längsachse des

Rohrreaktors;

iv) mit Mitteln zur Entnahme gebildeter fester Kohlenstoffe;

v) mit Mitteln zur indirekten Zeit- und temperaturgestuften Beheizung

5 und wobei besagte Rohrreaktoren so ausgelegt sind, dass sie unter inerter Atmosphäre, bei Normal- oder Unterdruck betrieben werden können.

7. Anlage gemäss Anspruch 6, wobei besagter Rohrreaktor ein Schneckenreaktor ist.

10 8. Anlage gemäss Anspruch 6 oder 7, wobei besagter Rohrreaktor waagrecht oder im Wesentlichen waagrecht angeordnet ist.

15 9. Anlage gemäss einem der Ansprüche 6 - 8, wobei besagter Rohrreaktor aus drei miteinander verbundenen Teilreaktoren besteht, wobei der erste Teilreaktor an den Reaktionsschritt der Schwelung, der zweiten Teilreaktor an den Reaktionsschritt der Veredelung und der dritten Teilreaktor an den Reaktionsschritt der Nachbehandlung angepasst ist.

20

25

30

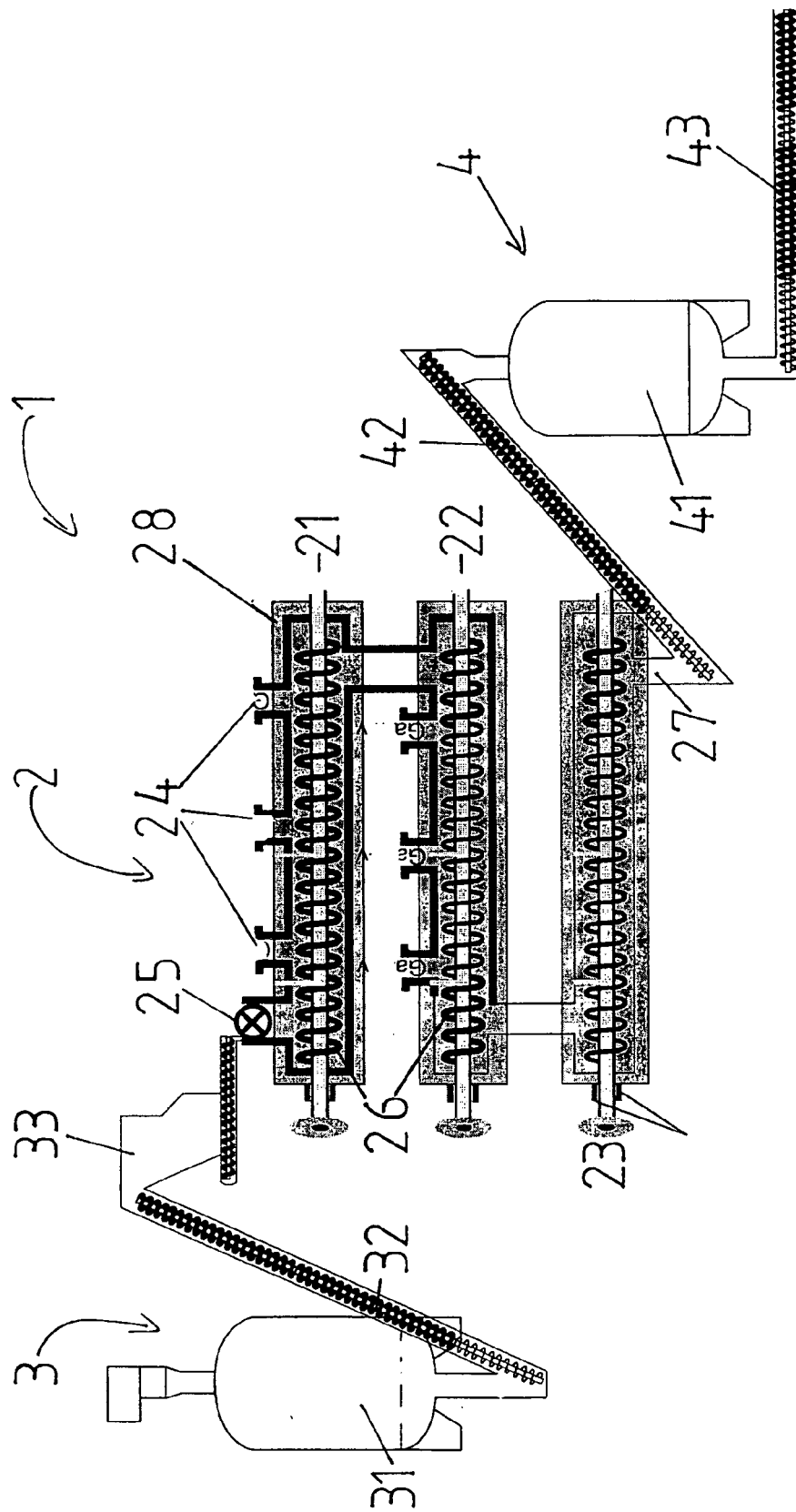
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 01 9151

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 02/31082 A (RJ LEE GROUP INC [US]) 18. April 2002 (2002-04-18) * Seite 2, Zeile 11 - Zeile 22 * * Seite 4, Zeile 20 - Zeile 29; Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	1-9	INV. C10G1/10
X	WO 94/10507 A (JOHANSSON ALF [SE]) 11. Mai 1994 (1994-05-11) * Seite 3, Spalte 9 - Seite 4, Spalte 9; Ansprüche 1,6; Abbildungen 1,3 *	1-9	
X	US 5 389 691 A (CHA CHANG Y [US] ET AL) 14. Februar 1995 (1995-02-14) * Spalte 6, Zeile 53 - Spalte 9, Zeile 2; Ansprüche 1,12,14; Abbildung 1 *	1-9	
X	WO 00/53385 A (SVEDALA IND INC [US]) 14. September 2000 (2000-09-14) * Seite 1, Zeile 4 - Zeile 8 * * Seite 2, Zeile 31 - Seite 4, Zeile 22 * * Seite 5, Zeile 32 - Seite 7, Zeile 11 * * Seite 9, Zeile 4 - Zeile 17; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C10G
X	US 689 768 A (J.A. WATHEN) 24. Dezember 1901 (1901-12-24) * Spalte 1, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 32; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-9	
X	WO 2006/119594 A (KOLEV DIMITAR NIKOLAEV [BG]; LJUTZKANOVA RADKA BORISOVA [BG]; ABADJIEV) 16. November 2006 (2006-11-16) * Seite 2, Zeile 37 - Seite 3, Zeile 94; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-9	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. März 2009	Prüfer Deurinck, Patricia
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 9151

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2005/078049 A (TECHNOLOGIE EKOLOGICZNE [PL]; TOKARZ ZBIGNIEW [PL]) 25. August 2005 (2005-08-25) * Anspruch 1; Abbildungen 1-4 *	1-9	
X	US 2006/280669 A1 (JONES FRED L [US]) 14. Dezember 2006 (2006-12-14) * Absätze [0004], [0029], [0037], [0040] - [0045], [0059]; Ansprüche 1,3; Abbildungen 1,2 *	1-9	
X	US 3 787 292 A (KEAPPLER E) 22. Januar 1974 (1974-01-22) * Ansprüche 1,5; Abbildung 2 *	1-9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. März 2009	Prüfer Deurinck, Patricia
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 9151

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0231082 A	18-04-2002	AU 1162302 A	22-04-2002
WO 9410507 A	11-05-1994	AU 5436594 A	24-05-1994
		SE 516080 C2	12-11-2001
		SE 9203166 A	29-04-1994
US 5389691 A	14-02-1995	KEINE	
WO 0053385 A	14-09-2000	AT 301031 T	15-08-2005
		AU 3505800 A	28-09-2000
		BR 0008856 A	18-12-2001
		CA 2364518 A1	14-09-2000
		DE 60021712 D1	08-09-2005
		DE 60021712 T2	01-06-2006
		EP 1163092 A1	19-12-2001
		HU 0200300 A2	29-05-2002
		JP 2002538003 T	12-11-2002
		MX PA01009107 A	21-10-2002
		TW 458816 B	11-10-2001
		US 6221329 B1	24-04-2001
		ZA 200107645 A	17-09-2002
US 689768 A		KEINE	
WO 2006119594 A	16-11-2006	AP 1875 A	31-08-2008
		AU 2006246242 A1	16-11-2006
		CA 2607304 A1	16-11-2006
		CN 101171323 A	30-04-2008
		EP 1879978 A1	23-01-2008
		JP 2008543981 T	04-12-2008
		KR 20080021643 A	07-03-2008
		US 2008202913 A1	28-08-2008
WO 2005078049 A	25-08-2005	AT 407991 T	15-09-2008
		DK 1664240 T3	15-12-2008
		EP 1664240 A1	07-06-2006
		ES 2313071 T3	01-03-2009
		SI 1664240 T1	31-12-2008
US 2006280669 A1	14-12-2006	KEINE	
US 3787292 A	22-01-1974	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 920176 A [0003]
- US 5505008 A [0004]
- GB 2278606 A [0005]