



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 474 626 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.11.94**

Int. Cl.⁵: **C10J 3/30**

Anmeldenummer: **91890197.6**

Anmeldetag: **02.09.91**

Verfahren zum kontinuierlichen Einbringen einer Mischung mit zu vergasenden Feststoffen und zu vergasender Flüssigkeit.

Priorität: **05.09.90 AT 1816/90**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.92 Patentblatt 92/11

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
30.11.94 Patentblatt 94/48

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 294 627
DE-A- 1 454 738
GB-A- 1 450 285

DATABASE WPI, Accession Nr. 78-15213A
[08], Derwent Publications Ltd, London, GB;
& JP-A-53 004 002 (MITSUBISHI HEAVY IND).

Patentinhaber: **ÖMV Aktiengesellschaft**
Otto Wagner-Platz 5
A-1090 Wien (AT)

Erfinder: **Warecka, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Jedlersdorfer Strasse 366
A-1210 Wien (AT)
Erfinder: **Steidl, Heinrich, Ing.**
Birkengasse 22
A-2542 Kottlingbrunn (AT)
Erfinder: **Loibl, Andreas**
Dietrichgasse 31/2-3
A-1030 Wien (AT)

Vertreter: **Widtmann, Georg, Dipl.-Ing. Dr.**
techn.
Clusiusgasse 2/8
A-1090 Wien (AT)

EP 0 474 626 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum kontinuierlichen Einbringen einer Mischung mit zu vergasenden Feststoffen und zu vergasender Flüssigkeit in einen Reaktor, welcher, bezogen auf den Atmosphärendruck, unter Überdruck steht.

Aus der DE-C-2 629 182 wird ein Verfahren zum Beschicken eines Vergasungsreaktors bekannt, bei welchem feinteilige Kohle, insbesondere mit einer Korngröße unter 3 mm, in einem Mischgerät mit einem wasserlöslichen Bindemittel, beispielsweise Melasse, Stärke oder Sulfizellstoffablauge, vermischt wird. Diese Mischung wird sodann einem Extruder zugegeben, der über eine Lochplatte unmittelbar in den Vergasungsreaktor, welcher unter Druck steht, einspeist.

Aus der EP-B1-0 011 151 wird eine Vorrichtung zum Eintragen von festen Brennstoffen in einen Druckvergasungsreaktor bekannt. Hierbei wird die zu vergasende Kohle in einem ersten Schritt mit einem Bindemittel, z. B. Wasser oder Kohlenwasserstoffe, vermischt und anschließend in den Gängen zwischen Gehäuse und einer in diesen angeordneten Förderschnecke zu einer gasdichten Masse kompaktiert. Diese gasdichte Masse wird sodann kontinuierlich in einen Druckreaktor eingebracht. Bei Störungen im Extruder wird die Austragsöffnung durch einen von außen wirkenden Stempel oder Kolben verschlossen. Dieser Stempel oder Kolben ist entweder hydraulisch oder pneumatisch betätigt.

Derartige bekannte Verfahren weisen den Nachteil auf, daß keine beliebig verschmutzten Mischungen verarbeitet werden können, da diese Verunreinigungen hohe Reibungen zwischen der Schnecke und der zylindrischen Innenwandung des Förderorganes bedingen und damit einen überhöhten Verschleiß an Schnecke und Innenwandung bedingen. Gleichzeitig wird durch die erhöhte Energieaufnahme des Förderorganes die Energiebilanz des gesamten Verfahrens wesentlich verschlechtert.

EP-A-294627 offenbart ein Verfahren zum Einbringen von Feststoffteilchen, die mit einem flüssigen Gleitmittel vermischt sein können, in Drucksreaktionsräume. Die einzubringenden Massen werden mit mindestens einer im eng anliegenden Gehäuse drehbaren Förderschnecke zu einem gasdichten Massepfropfen verdichtet.

Die vorliegende Erfindung hat sich zum Ziel gesetzt, ein Verfahren zu schaffen, das es erlaubt, Kunststoffabfälle, wie sie beispielsweise im Hausmüll oder auch im Industiemüll vorliegen können, einer weiteren Verwertung zuzuführen. Diese weitere Verwertung soll jedoch nicht, wie an sich bekannt, in der Verbrennung der Kunststoffabfälle liegen, sondern Kunststoffe stellen einen hochwertigen Ausgangsstoff für anschließende Synthesen oder auch zur Herstellung von energiereichen Gasen dar, die nicht unmittelbar sofort, sondern am Ort des Wärmebedarfes oxidiert werden können.

Voraussetzung für eine gezielte Umsetzung derartiger Kunststoffabfälle ist, daß diese einerseits unter Druck vergast werden und daß dieses Druckvergasen kontinuierlich durchgeführt werden kann. Bei einem diskontinuierlichen Verfahren müßte der Druckreaktor jeweils diskontinuierlich beschickt werden, womit jeweils nach der Beschickung desselben, sowohl ein Druck- als auch Temperaturentwurf wieder erforderlich wäre, so daß die pro Zeiteinheit und pro Apparateinheit umgesetzte Menge wesentlich geringer als bei einem kontinuierlichen Verfahren sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum kontinuierlichen Einbringen einer Mischung mit zu vergasenden Feststoffen und zu vergasender Flüssigkeit, wobei die Mischung mit einem Druck, der über dem eines Reaktors liegt, über ein Förderorgan, das zumindest eine drehend angetriebene Schnecke aufweist, in den Reaktor gefördert wird, welcher auf einen Überdruck gegenüber dem Atmosphärendruck gehalten wird, besteht im wesentlichen darin, daß dem Förderorgan als Feststoff partikulierter, insbesondere thermoplastischer, Kunststoff, z. B. Polyäthylen, Polypropylen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyester od. dgl., eine bei Fördertemperatur zwischen 50° bis 150° C, insbesondere 70° bis 130° C, höher viskose Flüssigkeit mit zumindest 300 mm²/s (cSt), insbesondere 500 mm²/s (cSt), in flüssiger Form bei Fördertemperatur und gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe, z. B. Altgummi od. dgl., zugegeben werden, und diese im Förderorgan über die Schnecke durchmischt werden, und die Mischung in den Reaktor, in welchem ein Druck, vorzugsweise von 15 bis 35 bar, insbesondere von 20 bis 30 bar, aufrecht erhalten wird, gegebenenfalls über eine weitere Mischkammer, kontinuierlich eingebracht wird. Dadurch, daß der Kunststoff vor der Zugabe zum Förderorgan partikuliert wird, kann eine gleichmäßigere Benetzung der Kunststoffpartikelchen mit der Flüssigkeit erfolgen, wobei gleichzeitig ein stetiger Durchsatz von neuen Kunststoffpartikelchen durch das Förderorgan gewährleistet ist, da kein Umschlingen der Förderschnecke oder ein anderer Formschluß des zu verarbeitenden Kunststoffes mit der Förderschnecke auftritt. Durch die bei Fördertemperatur höher viskose Flüssigkeit kann die Abdichtung zwischen der Zylinderinnenwandung und der Schnecke durch die Flüssigkeit vorgenommen werden, so daß zu enge Toleranzen zwischen Schnecke und Innenwand vermieden werden können, wobei gleichzeitig auch keine erhöhte Knetarbeit zwischen Schnecke und Zylinderwandung erforderlich ist, die insbesondere bei Verunreinigungen, wie beispielsweise Sande

oder andere harte Stoffe, zu erhöhtem Abrieb führen. Als weitere Zuschlagsstoffe können bevorzugt solche verwendet werden, die ebenfalls zum Vergasen geeignet sind. Beispiele hierfür: zerkleinerte PKW- und LKW-Reifen, auch mit Stahlgewebe, Rinden, Klärschlämme aus biologischen Abwasserreinigungsanlagen u. dgl. Trotz dieses inhomogenen Gemisches kann aufgrund der höher viskosen Flüssigkeit im Förderorgan ein Druck, beginnend vom Raumdruck auf 20 und über 30 bar aufgebaut werden, so daß eine kontinuierliche Förderung der Mischung in einen Druckreaktor, in welchem mit einem derartigen Druck gearbeitet wird, ermöglicht wird.

Wird die Mischung im Förderorgan auf eine Fördertemperatur bei teilkristallinem thermoplastischem Kunststoff bzw. diesem als gewichtsmäßige Hauptkomponente bei Kunststoffgemischen, wie z. B. Hochdruckpolyäthylen, Niederdruckpolyäthylen, Polypropylen etc. unterhalb des Kristallitschmelzbereiches, insbesondere unterhalb von 100° C, und bei duroplastischem bzw. nichtkristallinem thermoplastischem Kunststoff bzw. diesem als gewichtsmäßige Hauptkomponente bei Kunststoffgemischen, wie z. B. Polystyrol, Hartpolyvinylchlorid unterhalb der Erweichungstemperatur gemäß Vicat B DIN 53.460 gehalten, so kann dadurch eine besonders niedrige Energieaufnahme bei dem Fördervorgang erreicht werden, wodurch die Gesamtenergiebilanz des Vergasungsverfahrens besonders günstig gesteuert werden kann.

Wird die Mischung im Förderorgan, insbesondere über eine gekühlte Schnecke und/oder Hohlzylinder, gekühlt, so kann besonders günstig auf die inhomogene Zusammensetzung der Abfallkunststoffmischung eingewirkt werden. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, daß Fraktionen mit unterschiedlichen Erweichungstemperaturen bzw. Kristallitschmelzbereichen nacheinander in das Förderorgan gelangen, so daß beispielsweise vorerst bei höheren Temperaturen eine geringere Energieaufnahme vorliegt, als in der nachfolgenden Fraktion, wobei durch Kühlung der Schnecke und/oder des Zylinders aufgrund der hohen Wärmeleitzahlen derselben mit besonders geringer Zeitverzögerung die Energieaufnahme verringert werden kann, wobei weiters von Vorteil ist, daß jene Teile der Mischung, die eine Erhöhung der Energieaufnahme bewirken, jeweils im unmittelbaren Kontakt mit der Schnecken- und der Hohlzylinderoberfläche stehen, so daß hier durch Änderung der Kühlung eine unmittelbare Steuerung ohne wesentliche zeitliche Verzögerung erreicht werden kann.

Eine weitere, gegebenenfalls zusätzliche Möglichkeit, zur Steuerung der Kühlung der Mischung besteht darin, daß der Mischung im Förderorgan Flüssigkeit zugegeben wird. Durch diese Zugabe der Flüssigkeit im Förderorgan wird ebenfalls die Schicht zwischen dem teilchenförmigen Kunststoff und der Zylinderwandung bzw. Schneckenwandung gekühlt, sodaß auch hier eine schnelle Steuerung, zumindest der Energieaufnahme, des Mischorgans erreicht werden kann.

Eine besonders vorteilhafte Steuerung ergibt sich dann, wenn bei Überschreiten eines vorgegebenen Wertes der Energieaufnahme im Förderorgan gekühlt wird. Die Energieaufnahme im Förderorgan ist der Erwärmung der Mischung, insbesondere des Kunststoffes äquivalent, so daß keine eigenen Temperaturfühler im Mischer vorgesehen werden müssen, sondern die Energieaufnahme, beispielsweise durch Bestimmung der Temperaturdifferenz der Kühlflüssigkeit, die in den Hohlzylinder ein- und austritt und der Geschwindigkeit derselben, bestimmt werden kann.

Die Energieaufnahme im Förderorgan kann besonders einfach durch die Energieaufnahme des elektrischen Antriebsmotors bestimmt werden, wobei in diesem Falle, da bereits elektrische Eingangsgrößen vorliegen, eine Steuerung besonders betriebssicher und einfach durchgeführt werden kann.

Wird in das Förderorgan eine Mischung mit partikuliertem Kunststoff und der Flüssigkeit eingebracht, so kann die Förderstrecke des Förderorgans besonders gering gehalten werden, wobei gleichzeitig die Volumskontraktion der Mischung im Förderorgan geringer ist, so daß die Förderwirkung des Förderorgans besonders hoch gehalten werden kann.

Wird in das Förderorgan die Flüssigkeit eingebracht, so kann, wenn die gesamte Flüssigkeit in das Förderorgan eingebracht wird, ein vorgeschalteter Arbeitsgang, u. zw. das Benetzen der Mischung mit der Flüssigkeit und die dazugehörige Vorrichtung, eingespart werden, und es liegt eine besonders einfache Steuerung des Verhältnisses zwischen partikuliertem Kunststoff und Flüssigkeit vor.

Wird im Bereich des Austrages des Förderorgans und/oder darnach, jedoch vor dem Reaktor, der Mischung Wasserdampf und/oder sauerstoffhaltiges Gas unter Überdruck gegenüber dem Reaktor zugegeben, so kann die Mischung beim Eintritt in den Reaktor besonders vorteilhaft zerteilt werden, so daß eine höhere Umsatzgeschwindigkeit der Mischung im Reaktor erzielt werden kann.

Wird als Feststoff eine Fraktion mit einem spezifischen Gewicht von 0,05 bis 0,3 t/m² aus Müll, insbesondere aus Haushaltsmüll, verwendet, so liegt zwar eine Mischung von Kunststoffabfällen mit anderen Müllbestandteilen vor, jedoch wird dadurch eine besonders geringe Anzahl an vorgeschalteten Arbeitsvorgängen erforderlich, wodurch auch dann derartige Müllfraktionen eingesetzt werden können, wenn sie nicht so reich an Kunststoffen mit verwertbaren bzw. energiereichen Rohstoffen verfügen, da der vorgeschaltete Energieaufwand geringer ist.

Wird vor dem Einbringen in das Förderorgan der Kunststoff auf eine Korngröße < 30 mm, insbesondere < 10 mm, zerkleinert, so ist ein besonders geringer Anteil an Flüssigkeit zur druckdichten Abdichtung erforderlich, wobei noch ein geringer Energieaufwand bei der Zerkleinerung des Kunststoffes erforderlich ist.

Werden als Flüssigkeit schwere Erdölrückstände mit einer Viskosität von 200 bis 500.000 mm²/s (cSt), insbesondere 5.000 bis 100.000 mm²/s (cSt), bei 100° C dem Feststoff zugemischt, so tritt ein teilweises Erweichen bzw. Aufquellen des Kunststoffes an seiner Oberfläche auf, wobei durch den Knetvorgang im Förderorgan feste Teilchen, wie beispielsweise Sand od. dgl., in der Oberfläche aufgenommen werden, so daß diese Teilchen in den Spalt zwischen Schnecke und Hohlzylinderwandung nicht gelangen, wodurch der Abrieb und auch die Energieaufnahme des Förderorganes besonders gering gehalten werden kann.

Werden die partikulierten Kunststoffe und die Flüssigkeit im Verhältnis 5 : 1 bis 1 : 5, insbesondere 3 : 1 bis 1 : 1, gemischt, so liegt eine optimale Beladung der Kunststoffe mit der Flüssigkeit vor, bei welcher einerseits der Druckaufbau innerhalb des Förderorganes gewährleistet ist und andererseits die Flüssigkeit als Abdichtungsorgan zwischen Schnecke und Zylinderwandung besonders günstig wirken kann.

Wird der partikulierte Kunststoff vor dem Einbringen in das Förderorgan mit der Flüssigkeit besprüht, so kann eine besonders starke Kontraktion des erforderlichen Volumens für den Kunststoff erreicht werden, so daß entweder der Kunststoff bereits mit einem geringen Volumensbedarf zwischengelagert werden kann oder auch das dem Förderer vorgeschaltete Mischorgan kleinvolumig gehalten werden kann.

Wird die Schnecke bei Druckabfall im Förderorgan dichtend gegen die Austragsöffnung gedrückt, so können Druckschwankungen im Förderorgan besonders vorteilhaft vom unter Druck stehenden Reaktor ferngehalten werden.

Wird bei derartigen Druckschwankungen die Schnecke weiter in Drehbewegung gehalten, so kann sich besonders schnell der erforderliche Arbeitsdruck im Förderorgan wieder aufbauen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung und der Beispiele näher erläutert.

In der Zeichnung ist ein Fließschema des Verfahrens zur kontinuierlichen Einbringung einer Mischung in einen Druckreaktor dargestellt.

Die mit einer Temperatur von ca. 150 bis 250° C durch die Leitung 1 gepumpten schweren Erdölrückstände werden in zwei Teilströme 2 und 3 aufgeteilt. Der Teilstrom 3 wird über ein Abhitzesystem 4 auf niedrige Temperaturen gebracht, und der dadurch zähflüssig gewordene Rückstand wird sodann über eine Dickstoffpumpe 5 (beispielsweise eine Mohnopumpe) in den vorderen als Mischschnecke ausgebildeten Teil des Förderorganes 6 (ein Extruder) zudosiert. Teilstrom 2 wird über den Wärmetauscher 7 in geringerem Ausmaß abgekühlt und der erhaltene noch heiße und dadurch niederviskos eingestellte Strom 8 über ein Düsensystem 9 auf die in den Aufgabeschacht über die Leitung 10 fallenden Kunststoffabfälle aufgesprüht. Bei Einsatz zu hochviskoser Erdölrückstände kann die Viskosität auch durch Zugabe von Fluxkomponenten über die Leitung 11 eingestellt werden. Zur Erzielung eines störungsfreien Schneckeneinzuges ist eine Rühr- und Knetvorrichtung 12 mit Motor M1 im Aufgabeschacht des Förderorganes (Extruders) 6 vorgesehen. Das Förderorgan ist so ausgestaltet, daß sowohl eine Kühlung des Gehäuses und der über einen Motor M2 drehbaren Schnecke 13 möglich ist. Der vordere Schneckenteil ist als Wischschnecke konzipiert. Werden die Kunststoffabfälle gemeinsam mit den Erdölrückständen in einen Wirbelschichtvergaser eingebracht, so wird im Bereich 14 des Austrittes aus dem Mischorgan die ausgestoßene Mischung mit einem Strahl des Vergasungsmittels aus Leitung 15, im vorliegenden Fall Wasserdampf mit Luft gemischt, verteilt. Bei der Dosierung in einem Festbettvergasungsreaktor wird der Einsatzstoff unzerteilt und über eine Formgebungsplatte, gegebenenfalls mit nachfolgender mechanischer Zerteilung, in den Reaktor gedrückt.

Nicht dargestellt ist eine Meßeinrichtung zur Aufnahme der elektrischen Leistung durch den Motor M1, welcher die Schnecke antreibt. Übersteigt die Energieaufnahme des Motors einen vorgegebenen Wert, so wird der Kühlwasserstrom durch den Zylinder des Förderorganes und gegebenenfalls durch die Schnecke erhöht, so daß die Kühlleistung hinaufgesetzt wird. Gleichzeitig oder anstelle dieser Maßnahme kann auch der Mischung im Extruder ein höherer Anteil an gekühlten Erdölrückständen über die Mohnopumpe 5 zugeführt werden.

Beispiel 1:

Eine durch händisches Aussortieren gewonnene Kunststoffmüllfraktion aus Hausmüll mit folgender Zusammensetzung mit 0,24 t/m³:

5

Polyäthylen	65 Gew.-%
Polypropylen	10 Gew.-%
Polystyrol	10 Gew.-%
Polyvinylchlorid	5 Gew.-%
Polyester, Polyamide, Polyacrylate und Polyurethan	5 Gew.-%
Nichtkunststoffe, vorwiegend anorganischen Charakters,	5 Gew.-%

10 wurden auf eine Korngröße von < 10 mm zerkleinert. 100 Gewichtsteile dieser Mischung wurden mit 25 Gewichtsteile eines Visbreaker Vakuumrückstandes (Erdölrückstandes) eines Erdöls Arab. Heavy mit 170 ° C folgender Eigenschaften im Aufgäbebehälter gemischt:

15

Dichte bei 15 ° C	1,06 (g/cm ³)
Viskosität bei 100 ° C	13.100 mm ² /s (cSt).

Der Erdölrückstand wies folgende Viskositäten auf:

20

25

Bei 80 ° C	100.000 cSt
90 ° C	30.000 cSt
100 ° C	13.100 cSt
150 ° C	400 cSt
180 ° C	110 cSt
200 ° C	55 cSt
220 ° C	30 cSt
240 ° C	18 cSt.
1 cSt = 1 mm ² /s	

30

Die Förderschnecke im Förderorgan wurde mit 35 U/min von einem Getriebe mit drehzahlregulierten Elektromotor angetrieben.

35

40

45

50

55

Für Versuchszwecke wurde im Bereich des Austragsendes ein Thermoelement und ein Druckaufnehmer zur Messung des Druckes im Endbereich des Förderorganes vorgesehen. Für Versuchszwecke wurde die Umlaufgeschwindigkeit der Kühlflüssigkeit im Zylinder so weit verringert, daß die Temperatur am Ende des Förderorganes von ca. 80 ° C auf ca. 135 ° C angestiegen ist. Gleichzeitig mit dem Temperaturanstieg wurde die Energieaufnahme des Motors M2 auf das 3,4-fache erhöht. Durch überschreiten des Grenzwertes der Energieaufnahme von dem 1,5-fachen vom Normalwert wurde die Strömungsgeschwindigkeit der Kühlflüssigkeit auf das 2-fache erhöht und gleichzeitig wurde ein auf 70 ° C abgekühlte Mischung des Erdölrückstandes mit 15 Gew.-% Altöl als Fluxkomponente zwischen Förderschnecke und Zylinderhohlmantel eingebracht. Die Temperatur am Ende des Förderorganes ist innerhalb von 15 Minuten auf 91 ° C gesunken, wodurch die Energieaufnahme des Motors auf den Normalwert abgesunken ist. Der Druck betrug während des Fördervorganges 21 bar. Bei Abfall des Druckes unter 20 bar wurde die Schnecke in Schneckenachsenlängsrichtung zur Austragsöffnung verschoben, wodurch die Austragsöffnung verschlossen wurde. Innerhalb des Förderorganes wurde durch Weiterdrehen der Schnecke der Druck wieder aufgebaut, wonach die Schnecke bei Erreichen des erwünschten Betriebsdruckes wieder von der Austragsöffnung weggefahren wird, worauf die normale Förderung aus dem Organ weiter erfolgt ist. Unmittelbar am Austragsende wurde über eine Leitung unter Druck von 22 bar stehender Wasserdampf, dem Luft beigemischt war, eingeleitet. Die Austragsöffnung des Förderorganes mündete in einen den Reaktor simulierenden Hohlraum der unter 19 bar gestanden ist und auf 250 ° C gehalten wurde, in welchem das Extrudat durch Entspannung des Wasserdampfes, dem auch Luft beigegeben war, fein zerstäubt wurde. Wie obigen Ausführungen zu entnehmen, ist bei Erhitzung der Kunststoffmischung mit der Hauptkomponente Polyäthylen oberhalb des Kristallitschmelzbereiches von 105 bis 135 ° C eine wesentlich erhöhte Energieaufnahme des Förderorganes bedingt, die durch den erhöhten Reibungswiderstand zwischen Schnecke und Zylinderhohlwandung verursacht wird. Dadurch gelangen auch die anorganischen Teilchen, wie Sand od. dgl., in den Zwischenraum, wodurch neben der erhöhten Energieaufnahme auch eine verstärkte Abnutzung gegeben ist.

Bei verkleinerter Austragsöffnung konnte im Förderorgan ein Druck von 29 bar bei störungslosem Betrieb aufgebaut werden.

Beispiel 2:

3 Gewichtsteile des Kunststoffabfalles gemäß Beispiel 1 wurden auf eine Korngröße < 15 mm zerkleinert und mit einem Gewichtsteil getrockneten Klärschlamm der folgenden Zusammensetzung:

Dichte	0,74 g/cm ³
Wasser	3,2 Gew.-%
Körnung vermengt.	< 3 mm

Die erhaltene Feststoffmischung wurde im Aufgabeschacht der Fördereinrichtung im Gewichtsverhältnis 4 : 1 mit einem Erdölrückstand B 200 der Firma ÖMV Aktiengesellschaft von 120° C der folgenden Eigenschaften vermischt:

Dichte {25° C)	1,0156 g/cm ³
Viskosität bei 60° C	62.800 mm ² /s (cSt)
Viskosität bei 130° C	141 mm ² /s (cSt.)

Die Förderschnecke wurde mit 50 U/min wie im Beispiel 1 drehzahlregelt angetrieben. Im vorderen Schneckenteil wurde eine gleiche Menge wie B 200 Massenanteil eines schweren Erdölrückstandes von 150° C folgender Eigenschaften über eine Mohnpumpe zudosiert:

Dichte bei 15° C	1,50 g/cm ³
Viskosität 100° C	400.000 cSt.

Dieser Erdölrückstand wies folgendes Viskositäts/Temperatur-Verhalten auf:

Bei 150° C	3.500 cSt
180° C	600 cSt
200° C	230 cSt
220° C	110 cSt
240° C	60 cSt.
1 cSt = 1 mm ² /s	

Die Temperatur in der Fördereinheit(schnecke) wurde durch Kühlung auf 90° C eingestellt, der Druck betrug 25 bar.

Das Extrudat wurde nach mechanischer Zerkleinerung in einen den Vergasungsreaktor simulierenden elektrisch beheizten Hohlraum von 23 bar Druck gefördert.

Mit dieser Anordnung, den gewählten Druck-, Temperatur-und Mengenverhältnissen konnte über 100 Betriebsstunden ein störungsfreier Dosierbetrieb bei konstantem Schneckenausgangsdruck aufrecht erhalten werden.

Zur Minimierung des Erdölrückstandes wurde zuerst der im vorderen Schneckenteil zudosierte Rückstandsstrom um 75 % gedrosselt. Gleichzeitig wurde die im Aufgabetrichter zugeführte Menge des leichteren Erdölrückstandes langsam zurückgenommen. Erst bei einem Verhältnis des oben eingemischten leichten Rückstandes zu dem festen Einsatzstoff von 8 : 1 kam es wiederholt zu Betriebsstörungen aufgrund von Druckschwankungen im Schneckenteil und Ansprechen des druckabhängig gesteuerten Sicherheitsabschaltsystems. Nach Erhöhung der Menge des in den vorderen Schneckenteil zudosierten schweren Erdölrückstandes auf 75 % des Anfangswertes konnten wieder stabile Betriebsverhältnisse erreicht werden.

Beispiel 3:

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, anstelle des Kunststoffgemisches aus Hausmüll jedoch verschmutzte Polypropylenabfälle gefördert. Die im Aufgabetrichter zudosierte Rückstandsmenge betrug 35

Gew. %, bezogen auf die festen Kunststoffabfälle. Die Kühlmittelmenge im Zylinder wurde so gering gehalten, daß die Temperatur am Ende des Förderorgans 112° C betrug, schließlich ganz weggeschaltet, so daß die Temperatur auf 147° C (Kristallitschmelzbereich 157° bis 167° C) anstieg. In beiden Fällen konnte die Mischung mit normaler Leistungsaufnahme (< 4,8 kW bei Durchsatz von 100 kg/h) gefördert werden.

Beispiel 4:

Es wurde analog Beispiel 3 verfahren, anstelle der Polypropylenabfälle jedoch verschmutzte Polystyrolabfälle (Erweichungstemperatur 80° bis 85° C gemäß Vicat B DIN 53.460) gefördert. Zur störungsfreien Förderung gegen 22 bar wurde die Temperatur am Schnekenaustritt auf maximal 65° C gehalten und 25 Gew.-% eines mit 10 Gew.-% Altöl (Motorenölmischung) gefluxtem B 200 der Firma ÖMV AG in den Eingabetrichter aufgesprüht.

Beispiel 5:

Es wurde analog Beispiel 1 verfahren, dem Kunststoffgemisch aus Hausmüll jedoch 50 Gew.-% von auf < 10 mm zerkleinerten Altgummiabfällen (hauptsächlich aus Altreifen bestehend) beigemischt. Bei 70° C Schnekenaustrittstemperatur und einer Erdölrückstandszudosierung im Aufgabetrichter von 25 Gewichtsteilen, bezogen auf das Kunststoff/Gummigemisch, konnte eine störungsfreie Förderung erreicht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Einbringen einer Mischung mit zu vergasenden Feststoffen und zu vergasender Flüssigkeit, wobei die Mischung mit einem Druck, der über den eines Reaktors liegt, über ein Förderorgan, das zumindest eine drehend angetriebene Schnecke aufweist, in den Reaktor gefördert wird, welcher auf einen Überdruck gegenüber dem Atmosphärendruck gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem Förderorgan als Feststoff partikulierter, insbesondere thermoplastischer, Kunststoff, z. B. Polyäthylen, Polypropylen, Polystyrol, Polyvinylchlorid, Polyester od. dgl., und eine bei Fördertemperatur zwischen 50 bis 150° C, insbesondere 70 bis 130° C, höher viskose mit zumindest 300 cSt, insbesondere zumindest 500 cSt, bei Fördertemperatur aufweisende Flüssigkeit in flüssiger Form und gegebenenfalls weitere Zusatzstoffe, z. B. Altgummi u. dgl., zugegeben werden, und diese im Förderorgan über die Schnecke durchmischt werden, und die Mischung in den Reaktor, in welchem ein Druck, vorzugsweise von 15 bis 35 bar, insbesondere 20 bis 30 bar, aufrecht erhalten wird, gegebenenfalls über eine weitere Mischkammer kontinuierlich eingebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung auf Fördertemperatur im Förderorgan bei teilkristallinem thermoplastischem Kunststoff bzw. diesem als gewichtsmäßige Hauptkomponente bei Kunststoffgemischen, wie z. B. Hochdruckpolyäthylen, Niederdruckpolyäthulen, Polypropylen etc. unterhalb des Kristallitschmelzbereiches, insbesondere unterhalb von 100° C, bei duroplastischem bzw. nichtkristallinem thermoplastischem Kunststoff bzw. diesem als gewichtsmäßige Hauptkomponente bei Kunststoffgemischen, wie z. B. polystyrol, Hartpolyvinylchlorid, unterhalb der Erweichungstemperatur gemäß Vicat B DIN 53.460 gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung im Förderorgan, insbesondere über eine gekühlte Schnecke und/oder Hohlzylinder, gekühlt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kühlung der Mischung im Förderorgan Flüssigkeit zugegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten eines vorgegebenen Wertes der Energieaufnahme im Förderorgan die Mischung gekühlt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieaufnahme des Gemisches durch die Energieaufnahme des Antriebsmotors des Förderorganes ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in das Förderorgan eine Mischung mit partikuliertem Kunststoff und der Flüssigkeit eingebracht wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit der Mischung mit dem partikulierten Kunststoff, welche in das Förderorgan eingebracht wird, eine niedrigere Viskosität aufweist, als die Flüssigkeit, die in das Förderorgan direkt eingebracht wird.
- 5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in das Förderorgan die Flüssigkeit eingebracht wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Austrages des Förderorganes und/oder darnach, jedoch vor dem Reaktor, der Mischung Wasserdampf und/oder sauerstoffhaltiges Gas unter Überdruck gegenüber dem Reaktor zugegeben wird.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Feststoff eine Fraktion mit einem spezifischen Gewicht 0,05 bis 0,3 t/m³ aus Müll, insbesondere Hausmüll, verwendet wird.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff vor dem Einbringen in das Förderorgan auf eine Korngröße kleiner 30 mm, insbesondere kleiner 10 mm, zerkleinert wird.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß als Flüssigkeit schwere Erdölrückstände mit einer Viskosität bei 100 ° C von 200 bis 500.000 cSt, insbesondere 5.000 bis 100.000 cSt, dem Feststoff zugemischt werden.
- 25 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der partikulierte Kunststoff und Flüssigkeit im Verhältnis von 5 : 1 bis 1 : 5, insbesondere 3 : 1 bis 1 : 1, gemischt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der partikulierte Kunststoff vor dem Einbringen in das Förderorgan mit der Flüssigkeit besprüht wird.
- 30 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke bei Druckabfall im Förderorgan dichtend gegen die Austragsöffnung gedrückt wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnecke bei Druckabfall weiter in Drehbewegung gehalten wird.

35 Claims

1. Method for continuous feeding of a mixture with solids to be gasified and liquid to be gasified, in which the mixture is conveyed at a pressure lying above that of a reactor by means of a conveyor exhibiting at least one screw driven in rotation into the reactor which is kept at a positive pressure in relation to atmospheric pressure, characterised in that the conveyor is fed with solids in the form of particulate, in particular thermoplastic plastic, e.g. polyethylene, polypropylene, polystyrene, polyvinylchloride, polyester or the like, and a liquid in liquid form exhibiting a fairly high viscosity of at least 300 cSt, in particular at least 500 cSt, at the conveying temperature of 50 to 150 ° C, in particular 70 to 130 ° C, and possibly further additives, e.g. old rubber and the like, and these are mixed thoroughly in the conveyor by means of the screw, and the mixture is fed continuously into the reactor in which a pressure of preferably 15 to 35 bar, in particular 20 to 30 bar, is maintained, possibly through a further mixing chamber.
- 40 2. Method according to claim 1, characterised in that the mixture is kept at conveying temperature in the conveyor below the crystallite fusing range in the case of partially crystalline thermoplastic plastic or where this constitutes the main component by weight in plastic mixtures such as high-pressure polyethylene, low-pressure polyethylene, polypropylene, etc, in particular below 100 ° C, and below the softening temperature according to Vicat B DIN 53.460 in the case of duraplastic or non-crystalline thermoplastic plastic or where this constitutes the main component by weight in plastic mixtures such as for example polystyrene, hard polyvinylchloride.
- 50 3. Method according to claim 1 or 2, characterised in that the mixture in the conveyor is cooled, in particular by means of a cooled screw and/or hollow cylinder.
- 55

4. Method according to claim 1, 2 or 3, characterised in that liquid is added to cool the mixture in the conveyor.
- 5 5. Method according to one of claims 1 to 4, characterised in that the mixture is cooled if the energy consumption in the conveyor drops below a predetermined value.
6. Method according to claim 5, characterised in that the energy consumption of the mixture is determined by the energy consumption of the driving motor of the conveyor.
- 10 7. Method according to one of claims 1 to 6, characterised in that a mixture with particulate plastic and the liquid is fed into the conveyor.
8. Method according to one of claims 1 to 7, characterised in that the liquid of the mixture with the particulate plastic which is fed into the conveyor exhibits a lower viscosity than the liquid which is fed
15 directly into the conveyor.
9. Method according to one of claims 1 to 8, characterised in that the liquid is fed into the conveyor.
- 10 10. Method according to one of claims 1 to 9, characterised in that water vapour and/or gas containing oxygen at a positive pressure in relation to the reactor is added to the mixture in the area of the outlet of the conveyor and/or thereafter, but before the reactor.
11. Method according to one of claims 1 to 10, characterised in that the solid used is a fraction comprising refuse, in particular domestic refuse, with a specific gravity of 0.05 to 0.3 t/m³.
25 12. Method according to one of claims 1 to 11, characterised in that the plastic is comminuted to a grain size of less than 30 mm, in particular less than 10 mm, before it is fed into the conveyor.
13. Method according to one of claims 1 to 12, characterised in that liquid in the form of heavy oil residues with a viscosity at 100 °C of 200 to 500,000 cSt, in particular 5,000 to 100,000 cSt, is mixed with the
30 solid.
14. Method according to one of claims 1 to 13, characterised in that the particulate plastic and liquid are mixed in the ratio of 5:1 to 1:5, in particular 3:1 to 1:1.
35 15. Method according to one of claims 1 to 14, characterised in that the particulate plastic is sprayed with the liquid before it is fed into the conveyor.
16. Method according to one of claims 1 to 15, characterised in that the screw is pressed towards the
40 outlet opening to form a seal in the event of a drop in pressure in the conveyor.
17. Method according to claim 16, characterised in that the screw is kept rotating in the event of a drop in pressure.

45 **Revendications**

1. Procédé pour le chargement d'un mélange comportant des matières solides à transformer en gaz et des liquides à transformer en gaz, le mélange étant amené sous une pression supérieure à la pression d'un réacteur, au moyen d'un organe de chargement qui comprend au moins une vis transporteuse
50 sans fin entraînée en rotation, dans un réacteur qui est maintenu à une pression supérieure à la pression atmosphérique, caractérisé par le fait que l'on introduit dans l'organe de chargement comme matière solide en particulier une matière plastique thermodurcissable en particules, par exemple du polyéthylène, du polypropylène, du polystyrène, du polychlorure de vinyle, du polyester ou un matériau analogue, et un liquide qui présente une viscosité relativement élevée d'au moins 300 cSt, en particulier d'au moins 500 cSt, et est liquide à la température de chargement comprise entre 50 et 150 °C, en particulier entre 70 et 130 °C, et éventuellement d'autres produits additionnels, par exemple vieux caoutchouc et analogue, on mélange ceux-ci dans l'organe de chargement au moyen de la vis
55 transporteuse et on introduit le mélange en continu, éventuellement par l'intermédiaire d'une chambre

de mélange supplémentaire, dans le réacteur à l'intérieur duquel est maintenue une pression qui, de préférence, est comprise entre 15 et 35 bars, en particulier entre 20 et 30 bars.

- 5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on maintient le mélange à la température de chargement dans l'organe de chargement, dans le cas de matière plastique thermdurcissable partiellement cristalline ou de composant de ce type prédominant en poids, tel que par exemple du polyéthylène haute pression, du polyéthylène basse pression, du polypropylène, etc, au dessous de la zone de fusion des cristallites, en particulier au-dessous de 100 °C, dans le cas de duroplaste ou de matière plastique thermdurcissable non cristalline ou de composant de ce type prédominant en poids, 10 tel que par exemple du polystyrène, du polychlorure de vinyle dur, au dessous de température de ramollissement selon Vicat B, DIN 53460.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'on refroidit le mélange dans l'organe de chargement, au moyen d'une vis transporteuse refroidie et/ou d'un cylindre creux. 15
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que pour le refroidissement du mélange, on introduit un liquide dans l'organe de chargement.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait qu'au dessous d'une valeur 20 prédéterminée pour l'absorption d'énergie dans l'organe de chargement, on refroidit le mélange.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que l'on détermine l'absorption d'énergie du mélange à partir de l'absorption d'énergie du moteur d'entraînement de l'organe de chargement.
- 25 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'on introduit dans l'organe de chargement un mélange comprenant un solide sous forme de particules et le liquide.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le liquide de mélange avec la matière plastique en particules qui est introduit dans l'organe de chargement présente une viscosité 30 plus faible que le liquide introduit directement dans l'organe de chargement.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'on introduit le liquide dans l'organe de chargement.
- 35 10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que dans la région de la sortie de l'organe de chargement et/ou après celle-ci, mais avant le réacteur, on ajoute au mélange de la vapeur d'eau et/ou un gaz contenant de l'oxygène avec une pression supérieure à celle qui règne dans le réacteur.
- 40 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que la matière solide comprend une fraction de déchets, en particulier d'ordures ménagères, avec un poids spécifique compris entre 0,05 et 0,3 t/m³.
- 45 12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait qu'avant de l'introduire dans l'organe de chargement, on broie la matière plastique pour obtenir une dimension de grain inférieure à 30 mm, en particulier inférieure à 10 mm.
13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que l'on ajoute comme liquide à la matière solide des résidus lourds de pétrole avec une viscosité à 100 °C qui est comprise entre 200 et 500 000 cSt, en particulier entre 5 000 et 100 000 cSt. 50
14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait qu'on mélange la matière plastique en particules et le liquide en un rapport compris entre 5:1 et 1:5, en particulier entre 3:1 et 1:1. 55
15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait qu'on pulvérise le liquide sur la matière plastique en particules avant son introduction dans l'organe de chargement.

16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que la vis transporteuse sans fin est pressée avec étanchéité contre l'ouverture de sortie.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé par le fait qu'on maintient la rotation de la vis transporteuse même lorsque la pression chute.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

