



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 45 672 A1** 2005.05.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 45 672.4**

(22) Anmeldetag: **01.10.2003**

(43) Offenlegungstag: **19.05.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **C10B 53/02**

(71) Anmelder:

**Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, 76133  
Karlsruhe, DE**

(72) Erfinder:

**Henrich, Edmund, Dr., 76706 Dettenheim, DE;  
Dinjus, Eckhard, Prof. Dr., 76774 Leimersheim,  
DE; Meier, Dietrich, 21033 Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 196 09 721 C2**

**DE 101 51 054 A1**

**DE 693 08 884 T2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Vergasung von Pyrolysekondensaten**

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Einspeisung von Pyrolysekondensaten (Bio-öl) und Sauerstoff in einen Vergaser sicher zu gestalten. Dies wird erreicht, indem die Pyrolysekondensate in eine organische und eine wässrige Phase getrennt werden und die beiden Phasen zusammen mit unterstöchiometrischem Sauerstoff in den Vergaser eingespeist werden, wobei jedoch zumindest die organische Phase kontinuierlich und ohne Unterbrechung dem Vergaser zugeführt wird.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vergasung von Pyrolysekondensaten gemäß dem ersten Patentanspruch.

### Stand der Technik

**[0002]** Als Energieträger ist aus Umweltschutzgründen seit einiger Zeit Biomasse, also Abfall aus der Land- und Forstwirtschaft, insbesondere Holzabfall, von besonderem Interesse. Da aus technischer Sicht flüssige und gasförmige Energieträger bevorzugt werden, gibt es eine Reihe von Versuchen, die feste, umständlich zu handhabende Biomasse in solche Energieträger zu konvertieren.

**[0003]** Dabei ist die Pyrolyse ein gut geeigneter Weg. Vor allem Holzabfälle, aber auch andere trockene Lignocellulose-Abfälle, lassen sich durch Schnellpyrolyse, bei der die Abfälle für wenige Sekunden auf hohe Temperaturen erhitzt werden, effektiv in ein sogenanntes Bioöl konvertieren.

**[0004]** Leider hat das so gewonnene Bioöl einige entscheidende Nachteile. Es ist vor allem nicht stabil und lagerfähig. Vielmehr neigt es nach mehr oder weniger langer Zeit zur Entmischung, wobei sich eine wässrige und eine organische Phase bilden. Die wässrige Phase kann mehr oder weniger große Mengen wasserlöslicher organischer Verbindungen enthalten, insbesondere Essigsäure, Alkohole und andere Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff oder weiteren Heteroatomen.

**[0005]** Das Bioöl kann in einem Vergaser, insbesondere in einem Flugstrom-Druckvergaser umgesetzt werden, um einen höherwertigen Energieträger zu erhalten. Hierbei wird das Bioöl im Flugstromvergaser mit reinem Sauerstoff in unterstöchiometrischem Verhältnis umgesetzt.

**[0006]** Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei der Einspeisung des Bioöls in den Flugstromvergaser gravierende Sicherheitsprobleme auftauchen können. Diese Sicherheitsprobleme hängen mit der erwähnten Neigung des Bioöls zur Entmischung zusammen. Da das Bioöl zur Vergasung in einem Tank bevorratet werden muss, besteht die Gefahr, dass aus dem Tank für kürzere oder längere Zeit ausschließlich die wässrige Phase des Bioöls entnommen wird. Die Gefahr besteht insbesondere dann, wenn der Tankinhalt nicht kontinuierlich und nicht ausreichend effizient durchmischt werden kann. Wegen der kurzen Verweilzeit des Bioöls im Flugstromvergaser – typischerweise einige Sekunden – tritt dabei ein Betriebszustand ein, in dem der Sauerstoff ausschließlich mit der wässrigen Phase in Berührung kommt.

**[0007]** An sich braucht sich dabei nicht unbedingt

ein gefährlicher Betriebszustand einzustellen. Enthält die wässrige Phase eine ausreichend hohe Menge an brennbaren organischen Verbindungen, besteht keine Gefahr. Äußerst gefährlich ist es jedoch, wenn die wässrige Phase einen niedrigen Heizwert aufweist, somit im wesentlichen nur aus Wasser besteht und kaum brennbare Verbindungen in gelöster Form enthält. Dann stellt sich im Flugstromvergaser für einige Zeit ein Sauerstoffüberschuss ein, der in Folge der Vermischung zuvor erzeugtem Synthesegas zur Explosion führen kann. Da die Zusammensetzung des Bioöls und damit die Zusammensetzung der wässrigen Phase je nach der Art der Ausgangs-Biomasse variiert, lässt sich nicht zuverlässig vorhersagen, ob die erwähnte Gefahr besteht. Hinzu kommt, dass die Zusammensetzungen der organischen und der wässrigen Phase je nach Art der Lagerung bei ein und demselben Bioöl unterschiedlich sein können, etwa weil sich niedrig siedende Bestandteile verflüchtigt haben.

### Aufgabenstellung

**[0008]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Vergasung von Pyrolysekondensaten anzugeben, bei dem der Flugstromvergaser sicher betrieben werden kann. In den weiteren Ansprüchen werden bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens angegeben.

**[0009]** Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die Entmischung des Bioöls vorwegzunehmen, um auf diese Weise einen sicheren Betrieb des Flugstromvergaser zu gewährleisten, und zwar soll das Bioöl in eine wässrige und eine organische Phase getrennt werden. Die organische Phase enthält in jedem Fall einen ausreichend hohen Brennwert, um gefährliche Betriebszustände im Flugstromvergaser zu vermeiden; sie wird daher kontinuierlich und ohne Unterbrechung dem Flugstromvergaser zugeführt. Die wässrige Phase wird separat in den Flugstromvergaser eingespeist, wobei es unerheblich ist, ob die Einspeisung kontinuierlich oder diskontinuierlich – etwa in Intervallen – erfolgt. Auf diese Weise kann es nicht zu einer überstöchiometrischen Konzentration des Sauerstoffs im Vergaser kommen. Die Einspeisung kann in zwei verschiedenen Einspeisedüsen, aber auch in einer gemeinsamen Einspeisedüse erfolgen.

**[0010]** Die Trennung des Bioöls in die zwei Phasen wird vorzugsweise in der Weise durchgeführt, dass die organische Phase allenfalls einen geringen Wassergehalt, auf jeden Fall einen Wassergehalt unter 25, besser unter 20 Gew.-% aufweist. Der Wassergehalt der wässrigen Phase beträgt demgegenüber vorzugsweise mindestens 50 Gew.-%. Die beiden Phasen können unter diesen Bedingungen längere Zeit gelagert werden und neigen nicht mehr zu einer erneuten Phasentrennung.

**[0011]** Die Trennung des Bioöls in die zwei Phasen erfolgt vorzugsweise durch fraktionierte Kondensation während der Erzeugung des Bioöls in der Schnellpyrolyse. Vorzugsweise wird die Schnellpyrolyse mit Lignocellulose durchgeführt, wobei die Lignocellulose mit Sand oder einem anderen geeigneten Wärmeträger, der eine Temperatur von 500°C bis 600°C aufweist, für die Dauer von 1 bis 10 Sekunden in Kontakt gebracht wird. Das gebildete Bioöl wird der erwähnten fraktionierten Kondensation unterworfen, so dass die beschriebenen beiden Phasen entstehen. Alternativ könnte Bioöl durch längere Lagerung und Dekantieren in zwei Phasen aufgetrennt werden.

**[0012]** Aus Vorversuchen ergibt sich, dass sich das Bioöl unter den erwähnten Randbedingungen in eine organische Rohholzteer-Phase und eine wässrige Rohholzzessig-Phase auftrennt. Diese Phasentrennung kann in einer technischen Anlage leicht durch eine fraktionierte Kondensation erreicht werden. Die Untersuchung der Phasen ergab für die organische Phase einen Feststoffgehalt zwischen 26 und 29 Gew.-%, eine Dichte von 1250 bis 1290 kg/m<sup>3</sup>, eine Viskosität bei Zimmertemperatur von ca. 5 Pas und einen Heizwert von 20,8 bis 21,5 MJ/kg. Die entsprechenden Werte für die wässrige Phase sind: Feststoff 29 Gew.-%, Dichte ca. 1200 kg/m<sup>3</sup>, Viskosität bei Zimmertemperatur ca. 1 Pas und einen Heizwert von lediglich 9 MJ/kg.

**[0013]** Sowohl die organische als auch die wässrige Phase erweisen sich als langzeitstabil, so dass gegen eine längere, getrennte Lagerung keine Sicherheitsbedenken bestehen. Beide Phasen können mit oder ohne Zusatz von 3 Gew.-% Strohasche bei Zimmertemperatur über einen Zeitraum von 15 Monaten beispielsweise in unter Luft verschlossenen Gasflaschen gelagert werden, ohne dass eine nennenswerte Entmischung eintritt. Zusammensetzung, Dichte, Heizwert und Viskosität bleiben über die Lagerzeit hinweg praktisch gleich.

**[0014]** Bei Bedarf kann einer oder beiden Phasen vor der Einspeisung in den Vergaser pulverförmiger Pyrolysekoks und/oder ein Schlackepelzbildner zugemischt werden. Der Pyrolysekoks stabilisiert den Betrieb des Vergasers wegen des zusätzlichen Brennstoffes, während durch den Schlackepelzbildner der Innenraum des Vergasers gegen die korrosiven und aggressiven Bedingungen geschützt wird.

speist, wobei jedoch

– zumindest die organische Phase kontinuierlich und ohne Unterbrechung dem Vergaser zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Pyrolysekondensate durch eine Schnellpyrolyse von Lignocellulose erzeugt werden, wobei

– die Lignocellulose für 1 bis 10 Sekunden mit einem Wärmeträger einer Temperatur von 500°C bis 600°C in Kontakt gebracht und

– das dabei entstehende Pyrolysekondensat durch eine fraktionierte Kondensation in die organische und die wässrige Phase getrennt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem einer der beiden Phasen ein pulverförmiger Pyrolysekoks und/oder ein Schlackepelzbildner zugemischt wird.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Vergasung von Pyrolysekondensaten mit den Schritten:

– die Pyrolysekondensate werden in eine flüssige organische und eine flüssige wässrige Phase getrennt,  
– die organische und die wässrige Phase werden getrennt oder gemeinsam zusammen mit unterstöchiometrischem Sauerstoff in einen Vergaser einge-