

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 263 338 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **26.02.92**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C10B 1/10, C10B 53/00**

(21) Anmeldenummer: **87113624.8**

(22) Anmeldetag: **17.09.87**

(54) **Pyrolyseanlage.**

(30) Priorität: **30.09.86 DE 3633212**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.04.88 Patentblatt 88/15**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**26.02.92 Patentblatt 92/09**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES IT LI NL SE**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 111 081 EP-A- 126 407**  
**EP-A- 208 881 EP-A- 0 152 912**  
**WO-A-81/00112 DE-A- 3 126 198**  
**DE-A- 3 531 647 DE-B- 2 713 031**

(73) Patentinhaber: **Kraftwerk Union-Umwelttechnik  
GmbH  
Kriegsbergstrasse 32  
W-7000 Stuttgart 1(DE)**

(72) Erfinder: **Jelinek, Horst  
Buchrainweg 69  
W-6050 Offenbach(DE)**

(74) Vertreter: **Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing. et al  
Postfach 22 13 17  
W-8000 München 22(DE)**

**EP 0 263 338 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 eine Pyrolyseanlage zur Müll- und Abfallverwertung mit einer beheizten Schweltrommel, mit einer Schwelguteintragsvorrichtung an der einen Stirnseite der Schweltrommel und einer Reststoffaustragsvorrichtung an der anderen Stirnseite der Schweltrommel, mit einem Schwelgasabzug und mit einem an den Schwelgasabzug angeschlossenen Gaswandler zur Umwandlung des Schwelgases in Spaltgas.

Bei bekannten Pyrolyseanlagen läßt man das Schwelgut - im allgemeinen zerkleinerte Müll- und Abfallstoffe - in einer sich langsam drehenden, beheizten Schweltrommel bei 400 - 500 °C verschwelen. Das dabei entstehende Schwelgas wird abgezogen, entstaubt und in einem sogenannten Gaswandler in industriell verwertbares Spaltgas umgewandelt. Dabei ist es durch die DE-OS 34 12 583 auch bekannt, die Schweltrommel zur Aufheizung des eingetragenen Schwelgutes in ihrem Inneren mit Heizrohren zu versehen, die von einem separat erzeugten Heizgas durchströmt werden. Es ist eine Eigenart einer solcher Pyrolyseanlage, daß die im allgemeinen mit einem geringen Unterdruck betriebene und sich langsam drehende Schweltrommel an ihren beiden offenen Stirnseiten mit Ringdichtungen gegenüber dem stationären Schwelguteintragsgehäuse und Reststoffaustragsgehäuse abgedichtet sein muß. Darüber hinaus werden weitere Ringdichtungen benötigt, um die Schwelgasleitung anzuschließen und um die Heizrohranschlüsse an die Schweltrommel anzukuppeln. Diese Ringdichtungen, die auch temperaturbedingte axiale Längenänderungen der Schweltrommel aufnehmen müssen, unterliegen bei den gegebenen Betriebsbedingungen, den relativ hohen Temperaturen, der Staubbelastung und der Belastung durch die aggressiven Gase einem starken Verschleiß und müssen in verhältnismäßig kurzen Zeitintervallen ausgetauscht werden. Das Austauschen der Ringdichtungen ist jedesmal mit einem Stillstand der Anlage verbunden. Auch die im Inneren der Schweltrommel verlaufenden Heizrohre unterliegen einem merklichen Verschleiß durch mit dem Schwelgut mitgeführte Feststoffe und müssen von Zeit zu Zeit ausgetauscht werden. Außerdem ist bei dieser vorbekannten Anlage für die Erzeugung der Heizgase eine besondere Brennkammer vorzusehen.

Durch die DE-PS 27 13 031 ist auch eine Schweltrommel bekannt, die ohne anfällige Heizrohre auskommt und die keine separate Brennkammer für die Erzeugung der Heizgase benötigt. Dort werden die Abgase einer Nutzleistungsmaschine, d.h. einer mit dem Spaltgas betriebenen Verbrennungskraftmaschine als Heizgas verwendet. Außerdem sind dort die den axialen Vortrieb des Schwel-

gutes im Inneren der Schweltrommel bewirkenden spiralförmigen Schaufeln als Hohlkörper ausgebildet und werden von dem Abgas durchströmt. Die Wartungsintervalle werden bei dieser Anlage durch die vielen an den beiden Enden der Schweltrommel erforderlichen Ringdichtungen bestimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg zu weisen, wie der Aufwand für die Aufheizung des Schwelgutes und die Wartungsintervalle und Wartungskosten vermindert werden können.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß der Schweltrommel ein Teil des dem Gaswandler entströmenden Spaltgases als Wärmeträger zugeleitet wird und daß das Spaltgas die Schweltrommel zur direkten Aufheizung des Schwelgutes im Gegenstrom zum Schwelgut durchströmt und daß das Spaltgas zusammen mit dem Schwelgas abgezogen wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 2 - 7 zu entnehmen.

Infolge der Verwendung eines Teiles des unverbrannten Spaltgases für die Aufheizung des Schwelgutes in der Schweltrommel wird mit geringstmöglichem Aufwand und ohne Verbrennung von Spaltgas oder Einspeisung von externer Heizenergie die für die Verschwelung erforderliche Wärme bereitgestellt.

In besonders zweckmäßiger Weiterbildung der Erfindung kann das der Schweltrommel zugeleitete Spaltgas die Schweltrommel zur direkten Aufheizung des Schwelgutes im Gegenstrom durchströmen und mit dem Schwelgas abgezogen werden. Dies bringt nicht nur den Vorteil mit sich, daß sich die Wärmeverluste gegenüber einer indirekten Aufheizung verringern, sondern führt vor allem dazu, daß die Anzahl der Dichtungen an den beiden Stirnflächen der Schweltrommel auf je eine vermindert werden kann.

Die Energiebilanz der Pyrolyseanlage wird verbessert, wenn in Ausgestaltung der Erfindung das der Schweltrommel zugeleitete Spaltgas zur Temperaturabsenkung durch einen der Schweltrommel spaltgasseitig vorgeschalteten Wärmetauscher geleitet wird. Es kann dort auf etwa 550 °C abgekühlt werden. Auf diese Weise wird wertvolle Hochtemperaturenergie frei und wird zugleich ein Überheizen der Schweltrommel verhindert.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand eines in der FIG dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt: die FIG eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Pyrolyseanlage.

In der FIG ist die Schweltrommel mit 1 bezeichnet. Sie ist an ihren beiden Stirnseiten offen und auf Rollenlagern 2,3,4 um ihre Längsachse 5 drehbar. Zu ihrem Antrieb ist ein Elektromotor 6

vorgesehen. Zwischen den beiden Rollenlagern 2,3,4 ist die Schweltrommel 1 mit einer Wärmedämmung 7,8 versehen. An ihrer in der Darstellung der FIG linken Stirnseite ist ein Schwelguteintragsgehäuse 9 zu erkennen, das über die Stirnseite der Schweltrommel 1 gestülpt ist und mit einer Ringdichtung 10 gasdicht an der Schweltrommel anschließt. Dieses Schwelguteintragsgehäuse 9 trägt eine Schwelguteintragsvorrichtung 11 mit einer gasdichten Schleuse 12 und einen Schwelgasabzugsstutzen 14. Über die in der Darstellung der FIG rechte Stirnseite der Schweltrommel 1 ist ein Reststoffaustragsgehäuse 15 gestülpt, welches an seinem unteren Ende eine Reststoffaustragsvorrichtung 16 mit einer gasdichten Schleuse 17 und einen Spaltgasanschlußstutzen 19 trägt. Auch dieses Reststoffaustragsgehäuse schließt über eine Ringdichtung 20 gasdicht mit der Schweltrommel 1 ab. Unterhalb der Reststoffaustragsvorrichtung 16 ist ein mit Wasser gefülltes Auffangbecken 21 für den Reststoff und eine in das Auffangbecken hineinragende Transportschnecke 22 für die Entnahme des ausgetragenen Reststoffes und Beförderung desselben in einen Transportbehälter 23 zu erkennen.

An den Schwelgasabzugsstutzen 14 des Schwelguteintragsgehäuses schließt eine Schwelgasleitung 24 an, die zu einem Zyklon 25 und von diesem über einen Gasverdichter 26 zu einem Gaswandler 27 führt. Dieser Gaswandler besitzt eine Brennkammer 28, an der die Schwelgasleitung 24 und eine Frischluftleitung 29 angeschlossen sind. Außerdem besitzt der Gaswandler 27 eine mittels einer Schleuse 30 abgedichtete Kokseinfüllvorrichtung 31 sowie eine ebenfalls mittels einer Schleuse 32 abgedichtete Schwelkoksaustragsvorrichtung 33, die in ein Wasserbad 34 mündet. Von der den Gaswandler 27 verlassenden Spaltgasleitung 35 zweigt eine weitere Spaltgasleitung 36 ab, welche über einen Wärmetauscher 37 geführt und an den Spaltgasanschlußstutzen 19 des Reststoffaustragsgehäuses 15 angeschlossen ist. In der vom Zyklon 25 zum Gasverdichter 26 und zur Brennkammer 28 des Gaswandlers 27 führenden Schwelgasleitung 24 befindet sich ein Anschlußstutzen 38 für ein extern bezogenes Brenngas, im vorliegenden Fall von Stadtgas.

Bei der Inbetriebnahme der Pyrolyseanlage wird über den Anschlußstutzen 38 der Schwelgasleitung 24 Stadtgas in die Brennkammer 28 des Gaswandlers 27 geleitet und dort unterstöchiometrisch verbrannt. Das heiße teilverbrannte, den Gaswandler 27 verlassende Stadtgas gelangt über den Wärmetauscher 37 und den Spaltgasanschlußstutzen in das Reststoffaustragsgehäuse 15 der Schweltrommel und von dort im Gegenstrom zum Schwelgut in die Schweltrommel 1. Dabei wird das in der Schweltrommel 1 dauernd umgewendete

Schelgut auf die Schweltemperatur von ca. 450 °C bis 500 °C aufgeheizt. Das dabei freiwerdende Schwelgas wird vom Gasverdichter 26 zusammen mit dem Stadtgas über das Schwelguteintragsgehäuse 9 und die Schwelgasleitung 24 in den Zyklon 25 gesaugt, dort entstaubt und dann weiter in die Brennkammer 28 des Gaswandlers 27 gedrückt. In der Brennkammer des Gaswandler wird das Schwelgas mit unterstöchiometrisch zugemischter Luft verbrannt. Dabei wird die Luftzugabe so geregelt, daß die Flammentemperatur etwa 1000 °C bis 1200 °C beträgt. Bei dieser Temperatur werden die Kohlenwasserstoffe gecrackt. In Verbindung mit der anschließenden Wassergasreaktion im Koksbed des Gaswandlers 27 entsteht ein Spaltgas, das im wesentlichen Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Methan und Wasserstoff enthält. Dieses Spaltgas ist schadstofffrei und kann einem industriellen Verbraucher zugeleitet und dort bedenkenlos verbrannt werden.

Ein Teil des Spaltgases wird über die Spaltgasleitung 36 und den Wärmetauscher 37 wieder in die Schweltrommel 1 zurückgeführt. In dem Wärmetauscher 37 wird die Temperatur des ca. 1200 °C heißen Spaltgases auf ca. 550 °C heruntergekühlt, bevor es in die Schweltrommel 1 eingeleitet wird. Hierdurch wird eine Überhitzung der Schweltrommel vermieden und wird im Wärmetauscher 37 Prozeßdampf erzeugt.

Während des Betriebes der Schweltrommel werden in kurzen Intervallen abgepaßte Mengen an Schwelgut über die Schleuse 12 an der Schwelguteintragsvorrichtung 11 durch das Schwelguteintragsgehäuse 9 hindurch über ein Schwelguteintragsrohr 13 in das Innere der Schweltrommel geleitet. Während der Drehung der Schweltrommel wird das Schwelgut kontinuierlich umgewälzt und dabei von dem heißen Spaltgas erhitzt. Über im Innern der Schweltrommel angeordnete, der Übersichtlichkeit halber hier nicht dargestellte, spiralförmige Schaufeln, wird es kontinuierlich in der Darstellung der FIG nach rechts befördert und verwandelt sich allmählich in den sogenannten Schwelgutreststoff. Schließlich wird dieser von den Schaufeln im Innern der Schweltrommel in das Reststoffaustragsgehäuse 15 befördert. Dort wird es diskontinuierlich über die Schleuse 17 der Reststoffaustragsvorrichtung 16 in das wassergefüllte Auffangbecken 21 befördert. In diesem Auffangbecken kühlt der Reststoff ab. Sodann wird er über die Transportschnecke 22 in den bereitgestellten Transportbehälter 23 befördert.

Infolge der Verwendung von unverbranntem Spaltgas als Heizmedium werden Brenner und Brennstoffkosten für die Erzeugung von Heizgas eingespart. Darüber hinaus werden durch die direkte Einleitung des Spaltgases in das Innere der Schweltrommel wartungsträchtige Ringdichtungen

eingespart. Bei der erfindungsgemäßen Anlage wird nur noch je eine Ringdichtung am Schwelgut-eintragsgehäuse und Reststoffaustragsgehäuse benötigt. Darüber hinaus wird durch die direkte Einleitung des Spaltgases in die Schweltrommel 1 die Wärmeübertragung von dem als Wärmetransportmittel verwendeten Spaltgas zu dem Schwelgut optimiert. Die hierfür benötigte Wärmemenge wird durch die Wärmedämmung 7,8 der Schweltrommel 1 noch weiter verringert. Infolge der Zumischung des für die Aufheizung des Schwelgutes in die Schweltrommel 1 eingeleiteten Spaltgases zu dem in der Schweltrommel erzeugten Schwelgas werden die Gasmengen und somit auch die Abscheidungsbedingungen für den in der Schwelgasleitung 24 eingebauten Zyklon 25 verbessert. Die in dem Wärmetauscher 37 freiwerdende Wärme ist Hochtemperaturwärme und kann zur Prozeßdampferzeugung sowie für innerbetrieblichen Heizzwecken herangezogen werden.

Es ist auch möglich, das Spaltgas statt über einen Wärmetauscher 37 durch Eindüsung von Wasser bzw. von Niedertemperaturdampf abzukühlen. Eine hierzu erforderliche Eindüsvorrichtung 39 wäre dann anstelle oder zusätzlich zum Wärmetauscher 37 in die zur Schweltrommel 1 führende Spaltgasleitung 36 einzubauen. Durch die Eindüsung von Wasser oder Niedertemperaturdampf wird nicht nur das Spaltgas abgekühlt, vielmehr wird infolge des dem Schwelgas zusätzlich begemischten Wasserdampfes im Gaswandler über die Wassergasreaktion mit dem glühenden Koks der Wasserstoffanteil des Spaltgases und damit auch dessen Heizwert erhöht.

## Patentansprüche

1. Pyrolyseanlage zur Müll- und Abfallverwertung mit einer beheizten Schweltrommel (1), mit einer Schwelguteintragsvorrichtung (11) an der einen Stirnseite der Schweltrommel (1) und einer Reststoffaustragsvorrichtung (16) an der anderen Stirnseite der Schweltrommel (1), mit einem Schwelgasabzug und mit einem an dem Schwelgasabzug angeschlossenen Gaswandler (27) zur Umwandlung des Schwelgases in Spaltgas,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Schweltrommel (1) ein Teil des dem Gaswandler (27) entströmenden Spaltgases als Wärmeträger zugeleitet wird, und daß das Spaltgas die Schweltrommel (1) zur direkten Aufheizung des Schwelgutes im Gegenstrom zum Schwelgut durchströmt und daß das Spaltgas zusammen mit dem Schwelgas abgezogen wird.
2. Pyrolyseanlage nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,

daß das der Schweltrommel (1) zugeleitete Spaltgas zur Temperaturabsenkung durch einen der Schweltrommel spaltgasseitig vorgeschalteten Wärmetauscher (37) geleitet wird.

3. Pyrolyseanlage nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß zur Temperaturabsenkung des der Schweltrommel (1) zuströmenden Spaltgases Wasser eingedüst wird.
4. Pyrolyseanlage nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß ein Staubabscheider (25) in der von der Schweltrommel (1) zum Gaswandler (27) führenden Schwelgasleitung (24) eingebaut ist.
5. Pyrolyseanlage nach Anspruch 4,  
**gekennzeichnet** durch ein Zyklon (25).
6. Pyrolyseanlage nach Anspruch 1,  
**gekennzeichnet** durch eine die Schweltrommel (1) im Umfangsbereich umhüllende Wärmedämmung (7,8).
7. Pyrolyseanlage nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß zur Inbetriebsetzung der Anlage anderweitig bezogenes Brenngas (38) in die Schwelgasleitung (24) einspeisbar ist.

## Claims

1. Pyrolysis system for refuse and waste utilization having a heated low-temperature carbonization drum (1), having a charging arrangement (11) for the material for low-temperature carbonization at the one end face of the low-temperature carbonization drum (1) and a residual substance discharge arrangement (16) at the other end face of the low-temperature carbonization drum (1), having a low-temperature carbonization gas exhaust and having a gas converter (27) connected to the low-temperature carbonization gas exhaust for the conversion of the low-temperature carbonization gas into cracked gas, characterised in that a portion of the cracked gas, flowing out of the gas converter (27), is supplied as a heat transfer medium to the low-temperature carbonization drum (1) and in that the cracked gas flows through the low-temperature carbonization drum (1) for the purpose of directly heating the material for low-temperature carbonization in counter-current to the material for low-temperature carbonization and in that the cracked gas is drawn off together with the low-temperature carbonization gas.

2. Pyrolysis system according to claim 1, characterised in that the cracked gas supplied to the low-temperature carbonization drum (1) is conducted through a heat exchanger (37), connected upstream of the low-temperature carbonization drum (1) on the cracked gas side, for the purpose of lowering the temperature. 5
3. Pyrolysis system according to claim 1, characterised in that for the purpose of lowering the temperature of the cracked gas flowing into the low-temperature carbonization drum (1) water is injected therein. 10
4. Pyrolysis system according to claim 1, characterised in that a dust separator (25) is built in the low-temperature carbonisation gas line (24) leading from the low-temperature carbonization drum (1) to the gas converter (27). 15
5. Pyrolysis system according to claim 4, characterised by a cyclone (25). 20
6. Pyrolysis system according to claim 1, characterised by a thermal insulator (7, 8) enveloping the low-temperature carbonization drum (1) in the circumferential region. 25
7. Pyrolysis system according to claim 1, characterised in that for the purpose of setting the system into operation combustible gas (38), which is obtained from elsewhere, can be fed into the low-temperature carbonization gas line (24). 30

#### Revendications

1. Installation de pyrolyse pour la valorisation des ordures et des déchets, comprenant un tambour de carbonisation (1) chauffé, un dispositif (11) de chargement du produit à carboniser sur l'un des côtés frontaux du tambour de carbonisation (1), et un dispositif (16) de déchargement de la matière résiduelle sur l'autre côté frontal du tambour de carbonisation (1), un conduit d'évacuation du gaz de carbonisation et un dispositif de transformation des gaz (27) qui est raccordé au conduit d'évacuation du gaz de carbonisation et qui est destiné à transformer le gaz de carbonisation en du gaz de craquage, caractérisée en ce qu'une partie du gaz de craquage sortant du transformateur de gaz (27) est envoyée, en tant que source de chaleur, au tambour de carbonisation (1), et en ce que le gaz de craquage passe dans le tambour de carbonisation (1) à contre-courant du produit à carboniser, en vue de chauffer directement le produit à carboniser, et en ce 40 45 50 55

que le gaz de craquage est soutiré en même temps que le gaz de carbonisation.

2. Installation de pyrolyse suivant la revendication 1, caractérisée, en ce que le gaz de craquage envoyé au tambour de carbonisation (1) est envoyé, pour en abaisser la température, dans un échangeur de chaleur (37) monté en amont du côté du gaz de craquage, du tambour de carbonisation.
3. Installation de pyrolyse suivant la revendication 1, caractérisée, en ce que de l'eau est projetée pour abaisser la température du gaz de craquage arrivant dans le tambour de carbonisation (1).
4. Installation de pyrolyse suivant la revendication 1, caractérisée, en ce qu'un séparateur de poussière (25) est monté dans le conduit pour le gaz de carbonisation allant du tambour de carbonisation (1) au transformateur de gaz (27).
5. Installation de pyrolyse suivant la revendication 4, caractérisée par un cyclone (25).
6. Installation de pyrolyse suivant la revendication 1, caractérisée par un calorifugeage (7, 8) entourant le tambour de carbonisation (1) dans la partie périphérique.
7. Installation de pyrolyse suivant la revendication 1, caractérisée, en ce que, pour la mise en fonctionnement de l'installation, du gaz combustible (38) obtenu d'une autre façon peut être envoyé dans le conduit (24) pour le gaz de carbonisation.

