

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 563 777 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.05.1996 Patentblatt 1996/22

(51) Int Cl.⁶: **C10J 3/66, C10J 3/62**

(21) Anmeldenummer: **93104882.1**

(22) Anmeldetag: **24.03.1993**

(54) Verfahren zur Herstellung von Synthesegas durch thermische Behandlung von metallische und organische Bestandteile enthaltenden Reststoffen

Process for production of synthesis gas by thermal treatment of raw materials containing metallic and organic substances

Procédé pour la production de gaz de synthèse par traitement thermique de matières premières contenant des substances métalliques et organiques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB GR IT NL PT SE

- **Rossel, Hartmut Dr.-Ing.**
53859 Niederkassel (DE)
- **Krebber, Frank**
45141 Essen (DE)

(30) Priorität: **24.03.1992 DE 4209549**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.10.1993 Patentblatt 1993/40

(74) Vertreter: **Müller-Wolff, Thomas, Dipl.-Ing. et al**
HARWARDT NEUMANN,
Patent- und Rechtsanwälte,
Postfach 14 55
53704 Siegburg (DE)

- (73) Patentinhaber:
- **Thyssen Still Otto Anlagentechnik GmbH**
D-44789 Bochum (DE)
 - **VAW Aluminium AG**
D-53117 Bonn (DE)

- (56) Entgegenhaltungen:
- | | |
|------------------------|------------------------|
| EP-A- 0 055 840 | EP-A- 0 120 397 |
| WO-A-90/02162 | WO-A-91/04306 |
| FR-A- 2 261 974 | GB-A- 1 479 257 |
| GB-A- 2 068 014 | US-A- 4 229 185 |

(72) Erfinder:
• **Dobert, Helmut**
45527 Hattingen (DE)

EP 0 563 777 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

Verfahren zur Herstellung von Synthesegas durch thermische Behandlung von Reststoffen enthaltend metallische und organische Bestandteile

Beschreibungseinleitung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Synthesegas durch thermische Behandlung von Reststoffen enthaltend metallische und organische Bestandteile, insbesondere zur Behandlung von Verpackungsmaterialien aus Aluminium und Kunststoff, wobei man die Reststoffe in einer Pyrolysereaktion abschließt, in eine Gas- und Feststoffphase trennt, die abgetrennte Feststoffphase in eine Vergasungsstufe eingibt und mit sauerstoffangereicherter Luft oder Sauerstoff vergast wird.

Reststoffe der eingangs genannten Art fallen beispielsweise bei der getrennten Erfassung und Sortierung von Verpackungsmaterialien aus dem Haushaltsbereich oder als Produktionsrückstände an und bestehen üblicherweise aus Kunststoffen verschiedener Zusammensetzungen in Verbindung mit dünnen Metallfolien aus beispielsweise Aluminium.

Üblicherweise sind Verpackungsmaterialien mit Lackierungen und/oder Klebschichten versehen, die bei der Verarbeitung schadstoffhaltige Produkte ergeben, die eine Wiederverwertung im hohen Maße erschweren. Besonders hervorzuheben ist ein organisch gebundener Chloranteil, der auf in den Misch-Kunststoffen enthaltenes Polyvinylchlorid PVC zurückzuführen ist sowie auf polychlorierte Kohlenwasserstoffe wie PCB (polychlorierte Biphenyle) und andere, teils sehr toxische Verbindungen.

Desweiteren sind Schwefelverbindungen verschiedenster Zusammensetzung aber auch Schwermetalle in solchen Reststoffen zu finden. Zum Schluß sei noch auf das Problem der anhaftenden Inhaltsstoffe hingewiesen, die je nach Einsatzgebiet des Verpackungsmaterials beispielsweise aus Arzneimittelresten, Lebensmittel aber auch aus verschiedenen Chemikalien, z.B. aus der Fotoindustrie, bestehen können.

Die Erzeugung von Synthesegas wie auch die Vergasung fester Materialien insgesamt sind in vielfältiger Weise erprobt und betrieben worden. Die eingesetzten Energieträger bestanden bisher jedoch in erster Linie aus Steinkohlen und -koks aber auch aus sogenannten "minderwertigen" Stoffen mit geringerem Heizwert, wie z.B. Braunkohlen, Torf und Holz. Die Beschaffenheit derartiger Einsatzmaterialien unterscheidet sich sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen Konsistenz als auch hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung, insbesondere hinsichtlich des Wasserstoff-, Sauerstoff- und Schadstoffgehaltes deutlich von den eingangs genannten Reststoffen. Daher ist eine unmittelbare Anwendung der bekannten Verfahren und Vorrichtungen auf die thermische Behandlung von Verpackungsmate-

rialien und Produktionsrückständen nicht möglich.

Aus W091/04306 ist ein Verfahren zur Herstellung von Synthesegas und anderen gasförmigen Produkten durch Verarbeitung von Reststoffen in einer Pyrolysestufe mit anschließender Auftrennung der Reststoffe in eine Gas- und Feststoffphase bekannt. Der die Pyrolyse verlassende Feststoff wird in eine Vergasungsstufe eingegeben und dort bei den für die gewünschten Produktströme erforderlichen Temperaturen vergast. Die Gase aus der Pyrolysestufe und aus der Vergasungsstufe werden über einen Separator geleitet und in die verschiedenen Produktströme (Teer, Öl und Brenngas) aufgeteilt. Weiterhin sind Verfahren bekannt, die die beim Pyrolyseprozeß anfallende Gasphase in Verbrennungseinrichtungen, in Einzelfällen gemeinsam mit den nicht direkt verwertbaren Feststoffen aus der Fraktionierung, einsetzen und energetisch verwerten. Die damit verbundene "Dioxinproblematik" (Dioxinbildung, -rückbildung und -zerstörung) führt zu einem erheblichen Aufwand bei der Reinigung der dabei anfallenden Rauchgase. Auch die Nutzung der prozeßinternen anfallenden Abwärmen, z.B. zur Beheizung des Pyrolyseofens, ist nur mit einer aufwendigen Anlagenausrüstung zu realisieren.

Nach FR-A-2 261 974 wird bei einem Verfahren zur Herstellung eines Wasserstoff und Kohlenmonoxid enthaltenen Gases das Einsatzmaterial aus Kohlepulver, sauerstoffhaltigem Gas und Dampf in zwei Teilströme aufgeteilt und in einer ersten Reaktionszone das Einsatzmaterial von Teilstrom 1 bei Temperaturen von 1200° bis 1700° C zu einem Produktgasgemisch aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid umgesetzt. Danach wird das Produktgasgemisch in einer zweiten Reaktionszone bei Temperaturen von 600° bis 1400° C mit dem zweiten Teilstrom des Ausgangsgemisches umgesetzt. Das Verfahren soll dazu dienen, die Ausbeute an Kohlenmonoxid und Wasserstoff zu erhöhen.

Aus DE-A 24 32 504 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Abfall bei einer Temperatur von 300 bis 600° C unter Luftabschluß pyrolysiert und das dabei erhaltene Schwelgas kontinuierlich durch ein gluthiebes Koks Bett geleitet wird. Im Koks Bett wird das Schwelgas zu einem Brenngas umgewandelt.

Das gluthiebes Koks Bett wird dabei durch den anfallenden Schwelkoks und/oder durch andere Kohlenstoffträger, wie z.B. Holzkohle oder Braunkohlen-Schwelkoks und zugeleiteter vorgewärmter Frischluft gebildet. Dem Koks Bett wird dabei soviel vorgewärmte Frischluft zugeführt, daß ein Temperaturniveau von 1000 bis 1200° C gehalten und eine Spaltung der im Schwelgas enthaltenen längeren Molekülketten stattfinden kann. Es ist von Nachteil für die Umweltverträglichkeit einer solchen Anlage, daß die im Koks Bett anfallenden restlichen Feststoffe nicht aufgeschmolzen und Schadstoffe, wie Schwermetallverbindungen, nicht eluatsicher in diesen eingebunden werden, so daß sie bei offener Lagerung auf einer Deponie mit der Zeit ausgewaschen bzw. ausgelaugt werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Ver-

fahren zur Herstellung von Synthesegas durch thermische Behandlung von Reststoffen enthaltend metallische und organische Bestandteile zu schaffen, bei dem das in den Reststoffen enthaltene Schadstoffpotential zerstört und die Bildung neuer Schadstoffe unterbunden wird, wobei die entstehenden Verfahrensprodukte feste als Füllstoffe z.B. im Baubereich einsetzbar oder zumindest deponiefähig sind und die in den Reststoffen enthaltene chemische Energie auf möglichst hohem Niveau zur Herstellung eines hochwertigen Synthesegases genutzt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Weitere bevorzugte Verfahrensvarianten sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

In überraschender Weise konnte mit dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer Zersetzungs- und einer Vergasungsstufe eine vollständige Zerstörung der organischen Kohlenwasserstoffe unter gleichzeitiger Bildung eines wertvollen wasserstoffreichen Synthesegases erreicht werden, wobei die aus der Umwandlung entstehenden Abbau- und Abfallprodukte als Schlacke aus dem Zersetzungsprozess abgezogen werden können und mit den evtl. anfallenden Schwermetallen zu mineralischen Glaskörpern erstarren. Sie lassen sich mit Vorteil als Füllstoffe oder Baumaterialien nutzen. Sie können aber auch zwischengelagert werden, da die Schadstoffe fest eingebunden und nicht auslaugbar sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In Fig. 1 ist der prinzipielle Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Synthesegasherstellung dargestellt.

In der Pyrolysestufe wird bei 300-500 °C zunächst eine thermische Auftrennung der Reststoffe in einen Gas- und einen Feststoffstrom durchgeführt. Die Temperatur wird in der Pyrolysestufe so eingestellt, daß je nach der vorhandenen Menge an Chlor bzw. chlororganischen Verbindungen im Einsatzmaterial alle polychlorierten Kohlenwasserstoffe vollständig in die Gasphase überführt werden. Die Behandlungszeit ist ebenfalls so zu steuern, daß unter den bei der Pyrolyse herrschenden Bedingungen keine neuen Schadstoffe entstehen können. Zur Sicherstellung dieser Aufgabe ist eine ausreichende Behandlungszeit erforderlich, die bei Durchführung z.B. in einem Drehrohrreaktor ca. 45-60 min. beträgt.

Im Anschluß an die Pyrolyse werden der Gas- und der Feststoffstrom getrennt einer Weiterbehandlung zugeführt. Beim Feststoffstrom erfolgt eine Zerkleinerung und Abtrennung der wiederverwertbaren Bestandteile wie z.B. der Metalle. Dieses geschieht in einer Metallabscheidevorrichtung 4, von dort gelangen die Metallanteile in gereinigter Form in den Schmelzofen 5.

Die nichtmetallischen Anteile der Pyrolysefeststoffe enthalten außer Mineralien noch Schwermetalle und Salze sowie elementaren Kohlenstoff und auch schwer

flüchtige Kohlenwasserstoffanteile. Diese gelangen in eine Vergasungszone, wo unter Zugabe von sauerstoffangereicherter Luft oder Sauerstoff bei Temperaturen von über 1450 °C CO, CO₂, H₂ und H₂O als gasförmige Produkte sowie flüssige Schlacke entstehen. Die Schlacke wird aus der Vergasungszone abgezogen, abgekühlt und kann als Füllmaterial verwendet oder der Deponie zugeführt werden.

Die aus der Vergasungsstufe abgezogenen gasförmigen Produkte werden in der Zersetzungsstufe mit den gasförmigen Bestandteilen aus der Pyrolyse gemischt, wobei gleichzeitig die für die Herstellung von Synthesegas erforderliche Menge an Wasserdampf zugeführt wird. Die stöchiometrisch erforderlichen Mengen lassen sich aus der Analyse der Ausgangsstoffe sowie der verbleibenden Feststoffe aus der Pyrolyse und des Sauerstoffgehaltes der eingeblasenen Luft berechnen. Sie sind so zu berechnen, daß die zur vollständigen Umwandlung der im Pyrolysegas enthaltenen Kohlenwasserstoffe erforderlichen Spalt- und Zersetzungsreaktionen selbsttätig ablaufen und als Ergebnis ein Synthesegas mit der gewünschten Zusammensetzung entsteht.

Ein wesentlicher Erfindungsgedanke besteht darin, daß das Einsatzmaterial enthaltend metallische und organische Bestandteile in mehreren Temperaturstufen vergast wird, nämlich zunächst bei niedrigen Temperaturen in der Pyrolyse (Entgasung) und dann - getrennt von den Pyrolysegasen - in einer Vergasungszone bei sehr hohen Temperaturen, während die Pyrolysegasen bei wesentlich niedrigeren Temperaturen, beispielsweise bei 1000 °C in Gegenwart von Wasserdampf zu einem Gasgemisch mit einem hohen Anteil an H₂ und CO umgewandelt werden. Unter diesen Bedingungen ist auch eine Rückbildung der polychlorierten Kohlenwasserstoffe (denovo-Synthese) ausgeschlossen, so daß die aus der Zersetzungsstufe abgehenden Syntheserohgase nur noch einer nassen Reinigung unterzogen werden müssen, um Schadstoffe wie Chlorwasserstoff, Ammoniak und anorganische Schwefelverbindungen aus dem Gas zu entfernen.

Ein weiteres bedeutendes Merkmal der erfindungsgemäßen Herstellungsweise von Synthesegas besteht darin, daß die Sauerstoffzugabe an einem Ort erfolgt, an dem weder chlororganische Komponenten noch Chlorwasserstoff vorhanden sind. Hinzukommt, daß an dieser Stelle bei Temperaturen über 1450 °C einer Dioxinbildung entgegengewirkt wird, so daß auch in der sauerstoffhaltigen Vergasungsstufe die eingangs gestellten Anforderungen hinsichtlich einer umweltfreundlichen und energetisch günstig ablaufenden Synthesegasverfahren erfüllt werden.

Dieses wird auch dadurch möglich, daß die mit dem Feststoff aus der Pyrolyse anfallenden schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffe bei der Vergasung genutzt werden können, in dem sie zu einer Beschleunigung des Verfahrensschrittes beitragen und somit unter Einwirkung der hohen Temperaturen die erwünschten Re-

aktionen vollständig und rückstandsfrei ablaufen können.

Der der Erfindung zugrundeliegende Gedanke einer mehrstufigen, temperaturangepaßten Aufschließung der Reststoffe kann noch durch eine nachfolgend beschriebene Druckregelung vervollständigt werden. Hierbei wird davon ausgegangen, daß die für die Synthesegaserzeugung erforderliche Energie im wesentlichen davon abhängt, bei welchen Temperaturen eine vollständige Durchspaltung des zugeführten Wasserdampfes möglich ist.

Es hat sich nun überraschender Weise gezeigt, daß eine Druckerhöhung in der zweiten Vergasungsstufe für eine vollständige Umsetzung der aus der Pyrolyse abgezogenen und in die Zersetzungsstufe eingeführten Pyrolysegase mit Vorteil genutzt werden kann.

Beispielsweise lassen sich für die beschriebene Aufgabe mit Vorteil Dampfstrahlverdichter einsetzen, die das aus der Pyrolyse entnommene Gas in die zweite Vergasungsstufe unter Druck eindüsen. Dieses hat den weiteren Vorteil, daß die teer- und Öldampfhaltigen Pyrolysegase sehr fein verteilt in die Vergasungskammer eingegeben werden können. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Einlaßöffnungen für die Pyrolysegase und die Wasserdampfeinspeisung gegenüberliegend angeordnet, so daß eine vollständige Durchmischung der Gasbestandteile zu einem homogenen Reaktionsgemisch ermöglicht ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann durch folgende Parameter gesteuert werden:

1. Menge des zugegebenen Sauerstoffs bzw. Luft in die Vergasungsstufe
2. Menge des in den Pyrolysefeststoffen enthaltenen Kohlenstoffanteils bzw. Kohlenwasserstoffverbindungen
3. Menge des in die Zersetzungsstufe eingeleiteten Wasserdampfes
4. Menge und Zusammensetzung der Pyrolysegase

Diese Parameter werden nach folgenden Gesichtspunkten eingestellt:

Zunächst wird das erfindungsgemäße Verfahren bei mittleren Temperaturen angefahren. Dies bedeutet, daß in der Pyrolyse eine Endtemperatur von ca. 400 °C, in der Vergasungsstufe eine Temperatur von ca. 1750 °C und in der Zersetzungsstufe eine Temperatur von etwa 1100 °C eingestellt werden. Dann wird die Zusammensetzung des Syntheserohgases untersucht und je nach Bedarf mehr oder weniger Wasserdampf in die Zersetzungsstufe eingeleitet. Falls dabei die Temperatur von 800 °C unterschritten wird, muß die Temperatur in der Vergasungsstufe angehoben werden. Dies geschieht durch Regelung der zugeführten Sauerstoffmenge.

Bei Überschreitung einer Temperaturobergrenze von 1250 °C in der Zersetzungsstufe muß die Temperatur in der Vergasungsstufe herabgesetzt werden, falls die Wasserdampfmenge in der Zersetzungsstufe nicht erhöht werden kann. Dabei besteht allerdings die Gefahr, daß die aus der Vergasungsstufe abfließende Schlacke noch einen zu hohen Kohlenstoffgehalt aufweist oder eine zu geringe Viskosität besitzt. In diesem Fall müssen die Bedingungen in der Pyrolyse geändert werden und zwar in der Weise, daß der Kohlenstoffgehalt durch Erhöhung der Pyrolysetemperatur abgesenkt wird. Dieses gelingt allerdings nur bis zu einer Temperaturobergrenze von 500 °C in zufriedenstellender Weise. Darüber hinaus würde bei einer weiteren Temperaturerhöhung die Zusammensetzung der Pyrolysegase so verändert, daß diese in der Zersetzungsstufe bei den dort herrschenden Temperaturen von 800 bis 1250 °C nicht mehr vollständig zu CO und H₂ abgebaut werden könnten.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert:

Die zur vollständigen Vergasung der Pyrolyse-Reststoffe notwendige Sauerstoffmenge wird durch Regelung der Vergasungstemperatur im Bereich zwischen 1700 bis 1850 °C eingestellt. In der anschließenden Zersetzungsstufe werden die Pyrolysegase in einer endothermen Reaktion zersetzt, wobei die Temperatur durch eine gesteuerte Wasserdampfzugabe zwischen 800 und 1250 °C geregelt wird. Als Kontrollmittel wird die optimale Zusammensetzung des erzeugten Syntheserohgases zur Regelung herangezogen.

Schwankende Reststoffzusammensetzungen können durch eine Temperaturregelung des Pyrolyseprozesses in ihrer Auswirkung auf die Vergasungs- und Zersetzungsstufe ausgeglichen werden. Dies geschieht in vorteilhafter Weise über die Steuerung des Gehaltes an "schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffen", deren Anteil in Abhängigkeit von der Pyrolysetemperatur im Pyrolysefeststoff variiert wird. Der Gehalt an schwerflüchtigen Kohlenwasserstoffen beeinflusst aber wiederum die Temperatur des Vergasungsprozesses und die Zusammensetzung der die Vergasung verlassenden Rohgase.

Nach der vorgeschlagenen Verfahrensweise wird eine Rückbildung der polychlorierten Kohlenwasserstoffe (denovo-Synthese) mit Sicherheit unterbunden, da die Sauerstoffzugabe an einem Ort erfolgt, an dem weder chlororganische Komponenten noch Chlorwasserstoff vorhanden sind. So müssen die aus der Zersetzungsstufe abgehenden Syntheserohgase nur noch einer nassen Reinigung unterzogen werden, um die in der Zersetzungsstufe eventuell gebildeten Schadstoffe, wie Chlorwasserstoff, Ammoniak und anorganische Schwefelverbindungen aus dem Rohgas zu entfernen.

Bei der Zufuhr von Pyrolysegas in die Zersetzungsstufe kann die Druckenergie des Wasserdampfes zur Druckerhöhung des Pyrolysegases genutzt werden. Durch den Überdruck wird die Einbringung des Pyroly-

segases in die Zersetzungsstufe erleichtert. Ferner ist ein vorteilhafter Betrieb der Vergasungs- und Zersetzungsstufe unter erhöhtem Druck möglich.

Dabei lassen sich mit Vorteil Dampfstrahlverdichter einsetzen, die das aus der Pyrolyse entnommene Gas in die Zersetzungsstufe unter Druck eindüsen. Durch das Eindüsen können die teer- und ölhaltigen Pyrolysegase sehr fein verteilt in den Zersetzungsraum eingegeben werden.

Im folgenden wird das Prinzipbild der Synthesegaserzeugung näher erläutert. Die Einsatzstoffe E bzw. Reststoffe wie Verpackungsmaterialien und Kunststoff/Metallverbunde werden in die Pyrolyse 1 eingegeben. Nach einer Temperaturbehandlung zwischen 300 und 500 °C verlassen die Pyrolysegase PG und die Pyrolysefeststoffe PFM die Pyrolyse 1 über getrennte Leitungen.

Der Pyrolysefeststoff PFM ist durch die Pyrolysebehandlung sehr homogen und gut aufbereitet, so daß eine Metallabscheidung in dem Metallabscheider 4 durchgeführt werden kann mit dem Ergebnis, daß der Metallanteil einem Ofen 5 zugeführt wird, während die übrigen Bestandteile als Pyrolysefeststoff PF in die Vergasungszone 3.1 eingegeben werden. Weiterhin gelangt Sauerstoff O in die Vergasungszone 3.1, wodurch die Temperatur zwischen 1700 °C und 1850 °C in der Vergasungszone geregelt wird.

Sobald der Kohlenstoffgehalt des Pyrolysefeststoffes PF in Kohlenmonoxid CO umgesetzt ist, wird dieses Gas in die Zersetzungsstufe 3.2 zusammen mit dem Pyrolysegas PG und Wasserdampf WD eingegeben. Bei Temperaturen zwischen 800 und 1250 °C wird ein Syntheserohgas SR erzeugt, das in einer Gasreinigung 6 gereinigt und anschließend nach einer Gaswäsche 8 als gereinigtes Synthesegas SG die Anlage verläßt.

Wie bekannt, kann das Waschwasser durch Eindampfer 9 geleitet werden, wobei die Brüden B zweckmäßiger Weise in den Zersetzer 3.2 eingeleitet werden. Mit dem eingedampften Wasser verlassen die Salze SA die Eindampfer 9. Ferner können aus der Vergasungsstufe 3.1 Schlacke SC und aus dem Ofen 5 eine Metallschmelze gewonnen werden, die sich in vorteilhafter Weise zu Sekundärmetall verarbeiten läßt.

Zur Gasreinigung wird Speisewasser W verwendet, daß in die Gasreinigung 6 eingeleitet und diesen als Wasserdampf WD verläßt. Der Wasserdampf wird in die Zersetzungsstufe 3.2 zur Bildung von Synthesegas eingegeben und kann vorteilhafterweise auch noch für die Herstellung von Druckenergie in einem Dampfstrahlverdichter 2 eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Synthesegas durch thermische Behandlung von Reststoffen enthaltend metallische und organische Bestandteile, insbesondere zur Behandlung von Verpackungsmateria-

lien aus Aluminium und Kunststoff, wobei man die Reststoffe in einer Pyrolysereaktion aufschließt, in eine Gas- und Feststoffphase trennt, die abgetrennte Feststoffphase in eine Vergasungsstufe ein gibt und mit sauerstoffangereicherter Luft oder Sauerstoff vergast,

dadurch gekennzeichnet,
daß man die Reststoffe in einer Pyrolysereaktion solange bei einer Temperatur von 300-500 °C erhitzt, bis die chlororganischen Kohlenwasserstoffe vollständig in die Gasphase überführt sind,
daß man nach Abtrennung der metallischen Bestandteile die verbleibende Feststoffphase in der Vergasungsstufe bei Temperaturen zwischen 1450 und 1850 °C unter reduzierenden Bedingungen vergast,
daß man die aus der Vergasungsstufe anfallenden Ascheanteile in Form einer verglasten Schlacke abzieht und daß man die die Pyrolyse verlassende Gasphase in einer Zersetzungsstufe zusammen mit den in der Vergasungsstufe entstandenen Gasen unter gleichzeitiger Zugabe von Wasserdampf bei Temperaturen zwischen 800 und 1250 °C zu Synthesegas umsetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die aus der Pyrolysestufe stammenden Feststoffe nach Abtrennung der metallischen Bestandteile in der ersten Vergasungsstufe auf eine Temperatur erhitzt werden, die ausreicht, um den organischen Anteil vollständig in eine Gasphase, bestehend aus CO, CO₂, H₂ und H₂O, zu überführen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Umformung der Gase in der Zersetzungsstufe unter erhöhtem Druck abläuft.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Pyrolysegase unter erhöhtem Druck in die Zersetzungsstufe eingeleitet und unmittelbar mit dem Wasserdampf in Kontakt gebracht werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Synthesegas gereinigt, das Wasser eingedampft und ein Teil der dort wasserdampfhaltigen Brüden zur Zersetzung der Pyrolysegase genutzt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der zur Zersetzung der Pyrolysegase erforderliche Wasserdampf zum Betrieb eines Dampfstrahlverdichters genutzt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die aus der ersten Vergasungsstufe abgezogene Schlacke zur Aufheizung des zur Zersetzung der Pyrolysegase erforderlichen Wasserdampfes genutzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß in der Vergasungsstufe sauerstoffangereicherte Luft oder Sauerstoff eingegeben wird und die entstehenden Gase in einen Zersetzungsreaktor überführt werden, während die Ascheanteile in Form einer flüssigen Glasschlacke abgezogen, gekühlt und verfestigt werden,

daß die Pyrolysegase zusammen mit Wasserdampf in den Zersetzungsreaktor eingeleitet und

daß die entstehenden Syntheserohgase durch eine Kühl- und Waschorruchtung geleitet werden.

Claims

1. A process of producing synthetic gas by thermally treating residual materials containing metallic and organic constituents, especially for treating packaging materials consisting of aluminium and plastics, with the residual materials being opened up in a

pyrolysis reaction, being separated into a gas phase and solid substance phase and with the separated solid substance phase being fed into a gasification stage and being gasified with oxygen-enriched air or oxygen,

characterised in

that the residual materials are heated in a pyrolysis reaction at a temperature of 300-500 °C until the chloro-organic hydrocarbons have been transferred completely into the gas phase; that after separation of the metallic constituents, the remaining solid substance phase is gasified in the gasification stage at temperatures ranging between 1450 and 1850 °C under reducing conditions; that the ash components occurring in the gasification stage are extracted in the form of a vitrified slag; and that, in a decomposition stage, with water vapour being added simultaneously, the gas phase leaving the pyrolysis, together with the gases which occurred in the gasification stage, are converted into synthetic gas at temperatures ranging between 800 and 1250 °C.

2. A process according to claim 1,

characterised in

that, after separation of the metallic constituents, the solid substances originating from the pyrolysis stage, during the first gasification stage, are heated to a temperature which is sufficient for completely converting the organic part into a gas phase consisting of CO, CO₂, H₂ and H₂O.

3. A process according to any one of the preceding claims, characterised in that transformation of the gases in the decomposition stage takes place under increased pressure.

4. A process according to any one of the preceding claims, characterised in that the pyrolysis gases are introduced into the decomposition stage at an increased pressure and directly brought into contact with the water vapour.

5. A process according to any one of the preceding claims, characterised in that the synthetic gas is cleansed, that the washing water is evaporated and that part of the water-vapour containing exhaust steam contained therein is used for decomposing the pyrolysis gases.

6. A process according to any one of the preceding claims, characterised in that the water vapour required for decomposing the pyrolysis gases is used to operate a steam jet com-

pressor.

7. A process according to any one of the preceding claims, characterised in that the slag extracted from the first gasification stage is used for heating the water vapour needed for the decomposition of the pyrolysis gases.
8. A process according to any one of the preceding claims, characterised in that oxygen-enriched air is introduced in the gasification stage and that the resulting gases are transferred into a decomposition reactor, whereas the ash parts are extracted in the form of a liquid gas slag, cooled and consolidated; that the pyrolysis gases are introduced into the decomposition reactor together with the water vapour; and that the resulting synthetic gases are guided through a cooling and washing device.

Revendications

1. Procédé de fabrication de gaz de synthèse par traitement thermique de substances résiduelles contenant des composants métalliques et organiques, notamment pour le traitement de matériaux d'emballage en aluminium et en matière plastique, selon lequel on désagrège les substances résiduelles par une réaction de pyrolyse, on les sépare en une phase gazeuse et une phase solide, on alimente la phase solide séparée dans un étage de gazéification, et on la gazéifie à l'air enrichi d'oxygène ou à l'oxygène,
- caractérisé** en ce que, dans une réaction de pyrolyse, on chauffe les substances résiduelles à une température de 300 à 500°C jusqu'à ce que les hydrocarbures organiques chlorés soient totalement transférés dans la phase gazeuse, en ce qu'après séparation des composants métalliques, on gazéifie la phase solide résiduelle dans l'étage de gazéification à des températures comprises entre 1450 et 1850 °C dans des conditions réductrices, en ce qu'on extrait les cendres produites dans l'étage de gazéification sous la forme d'un laitier vitrifié, et en ce que la phase gazeuse quittant la pyrolyse est, dans un étage de décomposition, conjointement avec les gaz produits dans l'étage de gazéification et avec addition simultanée de vapeur d'eau, transformée en gaz de synthèse à des températures comprises entre 800 et 1250 °C.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé** en ce que les matières solides provenant de l'étage de pyrolyse sont, après séparation des composants métalliques, chauffées dans le premier étage de gazéification à une température qui suffit pour transférer totalement la partie organique en une phase gazeuse constituée de CO, CO₂, H₂ et H₂O.
3. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que la transformation des gaz dans l'étage de décomposition se déroule sous une pression accrue.
4. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que les gaz de pyrolyse sont introduits sous une pression accrue dans l'étage de décomposition et amenés directement en contact avec la vapeur d'eau.
5. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que le gaz de synthèse est épuré, l'eau de lavage concentrée par évaporation, et une partie des buées contenant alors de la vapeur d'eau est utilisée pour la décomposition des gaz de pyrolyse.
6. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que la vapeur d'eau nécessaire pour la décomposition des gaz de pyrolyse est utilisée pour faire fonctionner un compresseur à jet de vapeur.
7. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que les scories extraites du premier étage de gazéification sont utilisées pour chauffer la vapeur d'eau nécessaire pour la décomposition des gaz de pyrolyse.
8. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé** en ce que de l'air enrichi d'oxygène ou de l'oxygène est alimenté dans l'étage de gazéification et les gaz produits sont transférés dans un réacteur de décomposition, tandis que les cendres sont extraites, refroidies et stabilisées sous la forme d'un laitier vitreux liquide, en ce que les gaz de pyrolyse sont introduits conjointement avec de la vapeur d'eau dans le réacteur de décomposition, et en ce que les gaz bruts de synthèse obtenus sont dirigés à travers un dispositif de refroidissement et de lavage.

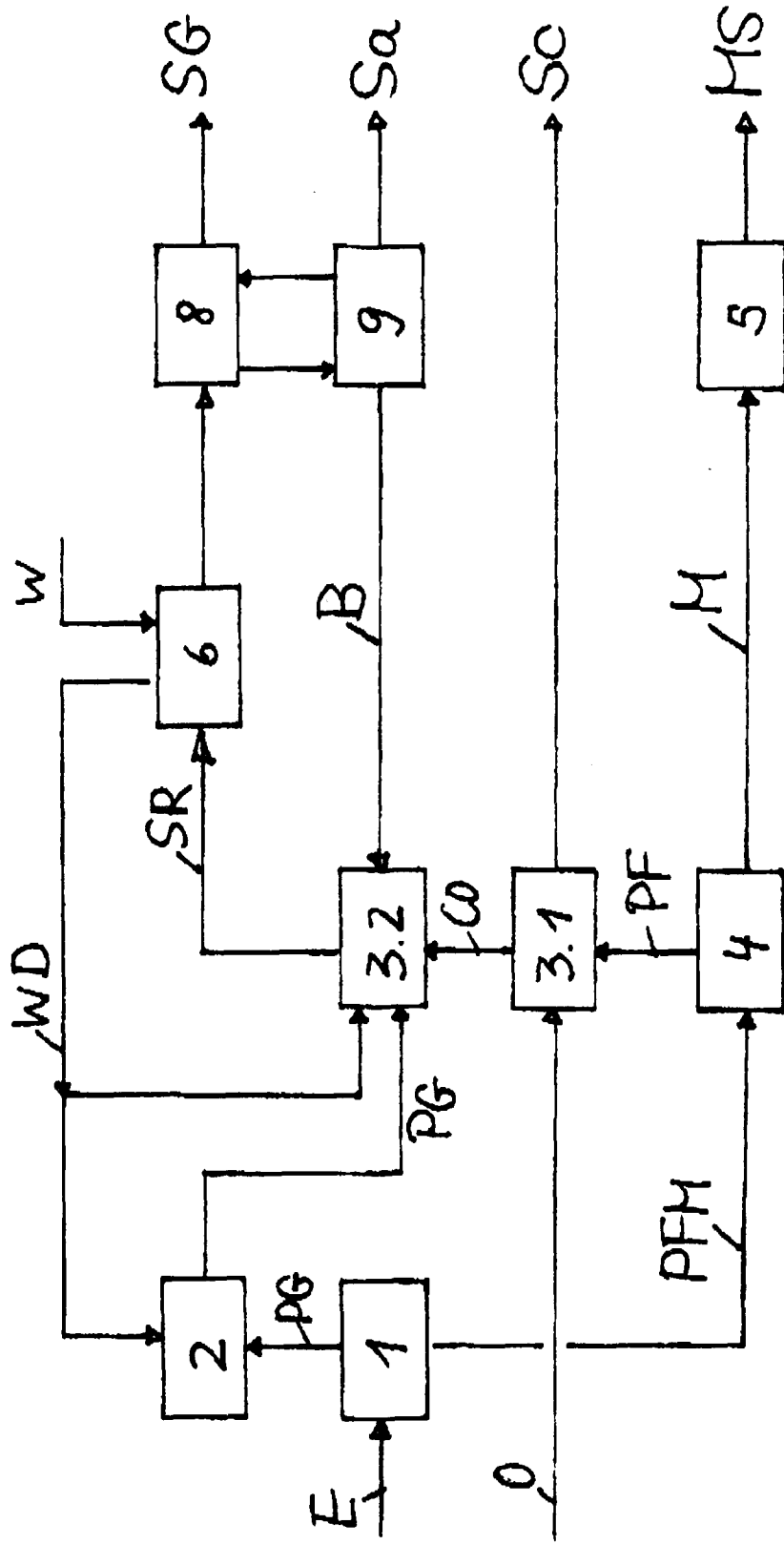


Fig. 1