

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 567 674 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92107283.1**

51 Int. Cl.⁵: **F28F 19/00, F28F 19/02**

22 Anmeldetag: **29.04.92**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.11.93 Patentblatt 93/44

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **Deutsche Babcock-Borsig
Aktiengesellschaft
Egellsstrasse 21
D-13507 Berlin(DE)**

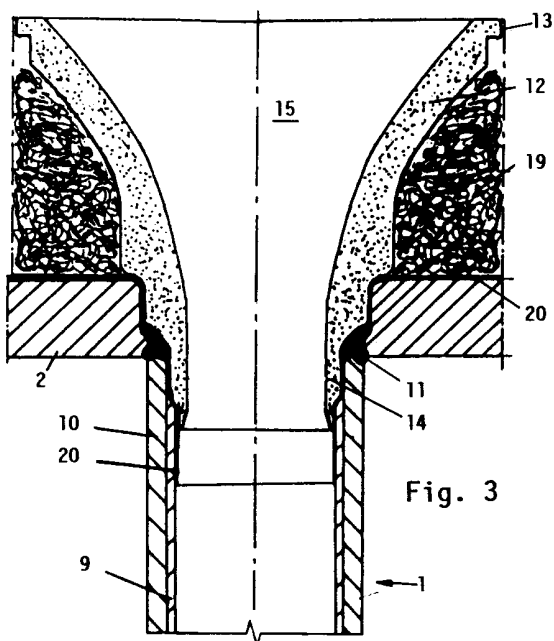
72 Erfinder: **Fix, Michael
Triftstr. 37
1000 Berlin 65(DE)**

Erfinder: **Nassauer, Konrad
Nimrodstr. 45
1000 Berlin 28(DE)**
Erfinder: **Gadow, Rainer, Dr.
Lärchenstr 5a
8261 Aschau am Inn(DE)**

74 Vertreter: **Müller, Jürgen, Dipl.-Ing.
Deutsche Babcock AG
Lizenz- und Patentabteilung
Duisburger Strasse 375
D-46049 Oberhausen (DE)**

54 **Wärmetauscher zum Kühlen von in einer Kohlevergasungsanlage erzeugtem Synthesegas.**

57 Ein Wärmetauscher zum Kühlen von in einer Kohlevergasungsanlage erzeugtem Synthesegas, besteht aus Wärmetauscherrohren (1), die von dem zu kühlenden Synthesegas durchströmt, in zwei Rohrplatten (2, 3) gehalten und von einem Mantel (4) umgeben sind. Die gaseintrittsseitige Rohrplatte (2) ist von einer Schicht aus einzelnen, nebeneinander angeordneten, an den Außenkanten aneinanderstoßenden quaderförmigen Tüllen (12) bedeckt. Jede Tülle (12) weist eine konische Öffnung (15) auf, die sich in einen Rohrabschnitt (14) verengt, der in ein Wärmetauscherrohr (1) hineinragt.



EP 0 567 674 A1

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zum Kühlen von in einer Kohlevergasungsanlage erzeugtem Synthesegas mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1.

Synthesegas, das durch Vergasung von Kohle entstanden ist, enthält Bestandteile, die wie Aschepartikel zu einer Erosion oder wie Schwefelverbindungen zu einer Hochtemperaturkorrosion an der Rohrplatte und in dem Rohreinlauf führen. Es ist bei Abhitzewärmetauschern für Gase aus der Ammoniaksynthese bekannt (Chem.-Ing.-Tech. 56 (1984), Seiten 356 bis 358), die gaseintrittsseitige Rohrplatte durch eine Abdeckung mit einer keramischen Stampfmasse zu schützen und durch die Stampfmasse bis in den Rohreinlauf Einlauffröhen zu führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Wärmetauscher durch Maßnahmen, die auf das zu kühlende, aus einer Kohlevergasungsanlage stammende Synthesegas abgestimmt sind, auf der Gaseintrittsseite wirksam gegen Hochtemperaturkorrosion und Erosion zu schützen.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Wärmetauscher erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die verwendeten Tüllen lassen sich aus einem keramischen Werkstoff fertigen, der sich durch eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit und eine hohe Erosionsfestigkeit auszeichnet. Die Tüllen dienen als konisch verlängerter Rohreinlauf und bilden im eingebauten Zustand einen geschlossenen Verband, der die gesamte Rohrplatte einschließlich des Rohreinlaufes der Wärmetauscherrohre abdeckt und somit schützt. Die besondere konische Einlaufform der Tüllen vermeidet ein Anbacken der in dem Synthesegas enthaltenen Feststoffpartikel, das über eine Brückenbildung zu einem Verstopfen des Rohreinlaufes führen würde. Bedingt durch die konische Einlaufform der erfindungsgemäßen Tülle, wird ein stetiger Geschwindigkeitszuwachs erzielt, wodurch mögliche Ablagerungen durch die Beschleunigung des Synthesegases und der im Synthesegas enthaltenen Feststoffpartikel entfernt werden. Die zweilagige Beschichtung an der Rohrplatte, der Rohreinschweißung und im Rohreinlauf verleiht diesen Teilen eine hohe Beständigkeit gegenüber Hochtemperaturkorrosion und Erosion. Dieser Schutz wird wirksam, wenn eine Tülle zerstört wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Längsschnitt durch einen Wärmetauscher,

Fig. 2 die Draufsicht auf einen Teil der gaseintrittsseitigen Rohrplatte,

Fig. 3 die Einzelheit Z nach Fig. 1 und

Fig. 4 eine einzelne Tülle in perspektivischer Darstellung.

Der Wärmetauscher weist ein Bündel von Wärmetauscherrohren 1 auf, von denen zwei gezeigt sind. Die Wärmetauscherrohre 1 sind an beiden Enden jeweils in einer Rohrplatte 2, 3 gehalten. Die Rohrplatten 2, 3 sind in einem Mantel 4 befestigt, der die Wärmetauscherrohre 1 umschließt. Innerhalb des Mantels 4 schließt sich an die in der Zeichnung obere Rohrplatte 2 eine Gaseintrittskammer 5 und an die untere Rohrplatte 3 eine Gasaustrittskammer 6 an. Die Gaseintrittskammer 5 ist über eine nicht gezeigte Rohrleitung mit einem ebenfalls nicht gezeigten Reaktor verbunden, in dem Kohle vergast wird. Das durch die Vergasung erzeugte Synthesegas tritt in die Gaseintrittskammer 5 ein, durchströmt unter Wärmeabgabe die Wärmetauscherrohre 1 und tritt gekühlt aus der Gasaustrittskammer 6 aus.

Der Mantel 4 des Wärmetauschers ist mit einem Eintrittsstutzen 7 und einem Austrittsstutzen 8 versehen. Durch den Eintrittsstutzen 7 wird in den Innenraum des Mantels 4 als Kühlmittel Wasser eingespeist, das durch den Wärmetausch mit dem heißen, die Wärmetauscherrohre 1 durchströmenden Synthesegas verdampft und als Wasserdampfgemisch durch den Austrittsstutzen 8 abgeführt wird. Das Wasserdampfgemisch wird der Dampftrommel eines nicht gezeigten Dampferzeugungssystems zugeführt.

Die Wärmetauscherrohre 1 sind als Verbundrohre ausgebildet und enthalten ein austenitisches Innenrohr 9, um einer Hochtemperaturkorrosion der Wärmetauscherrohre 1 durch das heiße Synthesegas entgegenzuwirken. Das Innenrohr 9 ist von einem Außenrohr 10 eng umschlossen, das über eine Rohreinschweißung 11 in der Rohrplatte 2 befestigt ist.

Die gaseintrittsseitige Rohrplatte 2 ist zum Schutz gegen Hochtemperaturkorrosion und Erosion auf der der Gaseintrittskammer 5 zugewandten Seite mit einer keramischen Schicht versehen, die aus einzelnen keramischen Tüllen 12 besteht. Die Tülle 12 weist im oberen Teil eine quaderförmige Außenkontur 13 auf, die sich nach unten verjüngt und in einem Rohrabschnitt 14 endet. Jede Tülle 12 weist eine Öffnung 15 auf, die von der quaderförmigen Außenkontur 13 ausgeht, sich konisch verengt und in den Innenquerschnitt des Rohrabschnittes 14 übergeht. Der Außendurchmesser des Rohrabschnittes 14 der Tülle 12 ist etwas geringer als der Innendurchmesser des Wärmetauscherrohres 1, so daß der Rohrabschnitt 14 in den Einlauf des Wärmetauscherrohres 1 eingesetzt werden kann. Der Rohrabschnitt 14 ragt soweit in den Einlauf eines Wärmetauscherrohres 1 hinein, daß die Unterkante des Rohrabschnittes 14 das Innen-

rohr 9 übergreift.

Die Tüllen 12 sind so auf die Rohrplatte 2 gelegt, daß jeweils der Rohrabschnitt 14 einer Tülle 12 in eines der Wärmetauscherrohre 1 eingesetzt ist und daß die Außenkontur 13 benachbarter Tüllen 12 in einem Abstand oberhalb der Rohrplatte 2 aneinanderstoßen. Auf diese Weise wird ein geschlossener Verband gebildet, der auf der Gaseintrittsseite die gesamte Rohrplatte 2 bedeckt und schützt.

An jeder Ecke der quaderförmigen Außenkontur 13 ist die Tülle 12 mit einer sich über einen Viertelkreisbogen erstreckenden Randausnehmung 16 versehen. Durch die Randausnehmungen 16 der aneinanderstoßenden Tüllen 12 ist ein Bolzen 17 geführt, der auf der Rohrplatte 2 befestigt ist. Über eine auf den Bolzen 17 geschraubte Mutter 18 werden die Tüllen 12 auf der Rohrplatte 2 fixiert.

Die Rohrplatte 2 und die Rohreinschweißung 11 der Wärmetauscherrohre 1 sind mit einer zweilagigen Beschichtung 20 versehen. Die erste Lage, die auf den metallischen Werkstoff der Rohrplatte 2 aufgebracht wird, ist eine atmosphärisch plasmagespritzte metallische Aufageschicht, die als Oxidations- und Hochtemperaturkorrosionsschutz des Grundwerkstoffes sowie als Haftvermittler für die zweite Lage dient. Die zweite Lage ist eine atmosphärisch plasmagespritzte Keramikschicht, welche hochtemperatur- und erosionsbeständig ist. Die Beschichtung 20 wird ebenfalls in den Rohreinläufen der Wärmetauscherrohre 1 aufgebracht, um der erhöhten Erosionsgefahr und der Wärmeeinbringung entgegenzuwirken, die durch eine Wirbelbildung in dem turbulenten Bereich der Rohreinlaufstrecke, insbesondere am Ende der Tülle 12, hervorgerufen wird.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher zum Kühlen von in einer Kohlevergasungsanlage erzeugtem Synthesegas, bestehend aus Wärmetauscherrohren (1), die von dem zu kühlenden Synthesegas durchströmt, in zwei Rohrplatten (2, 3) gehalten, und von einem Mantel (4) umgeben sind, wobei die gaseintrittsseitige Rohrplatte (2) mit einer keramischen Schicht bedeckt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht aus einzelnen, nebeneinander angeordneten, an den Außenkanten aneinanderstoßenden quaderförmigen Tüllen (12) besteht, und daß jede Tülle (12) eine konische Öffnung (15) aufweist, die sich in einen Rohrabschnitt (14) verengt, der in ein Wärmetauscherrohr (1) hineinragt.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die aneinanderstoßenden Kanten der Tülle (12) in einem Abstand von

der Rohrplatte (2) angeordnet sind und daß der freie Raum zwischen der Unterseite der Tülle (12) und der Rohrplatte (2) mit Keramikmatten (19) ausgefüllt ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in den Ecken der quaderförmigen Außenkontur (13) der Tüllen (12) Randausnehmungen (16) gebildet sind und daß durch die Randausnehmungen (16) aneinanderstoßender Tüllen (12) ein Bolzen (17) geführt ist, der an der Rohrplatte (2) befestigt ist.

4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrplatte (2) und der Rohreinlauf der Wärmetauscherrohre (1) auf der den Tüllen (12) zugewandten Seite mit einer zweilagigen, metallischen und keramischen Beschichtung (20) beschichtet ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweilagige Beschichtung (20) in dem Rohreinlauf bis über das Ende des Rohrabschnittes (14) der in das Wärmetauscherrohr (1) eingesetzten Tülle (12) hinausreicht.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscherrohre (1) als Verbundrohre ausgebildet sind und jeweils aus einem gegen Hochtemperaturkorrosion beständigen Innenrohr (9) bestehen, das eng von einem Außenrohr (10) umgeben ist.

che 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 Wasserdampfpeinspeisung 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 900 °C unterschritten wird, muß die Temperatur in der Vergasungsstufe angehoben werden. Dies geschieht durch Regelung der zugeführten Sauerstoffmenge.

Bei Überschreitung einer Temperaturobergrenze von 1300 °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 ge-

ringe Viscosität 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 900 bis 1300 °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 900 und 1300 °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 Pyrolysegases in die Zersetzungsstufe erleichtert. Ferner ist ein vorteilhafter Betrieb der Vergasungs- und Zersetzungsstufe unter erhöhtem Druck möglich.

che 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 Wasserdampfzudospeisung 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 900 °C unterschritten wird, muß die Temperatur in der Vergasungsstufe angehoben werden. Dies geschieht durch Regelung der zugeführten Sauerstoffmenge.

Bei Überschreitung einer Temperaturobergrenze von 1300 °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 ge-

ringe Viscosität 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 900 bis 1300 °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 900 und 1300 °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 Pyrolysegases in die Zersetzungsstufe erleichtert. Ferner ist ein vorteilhafter Betrieb der Vergasungs- und Zersetzungsstufe unter erhöhtem Druck möglich.

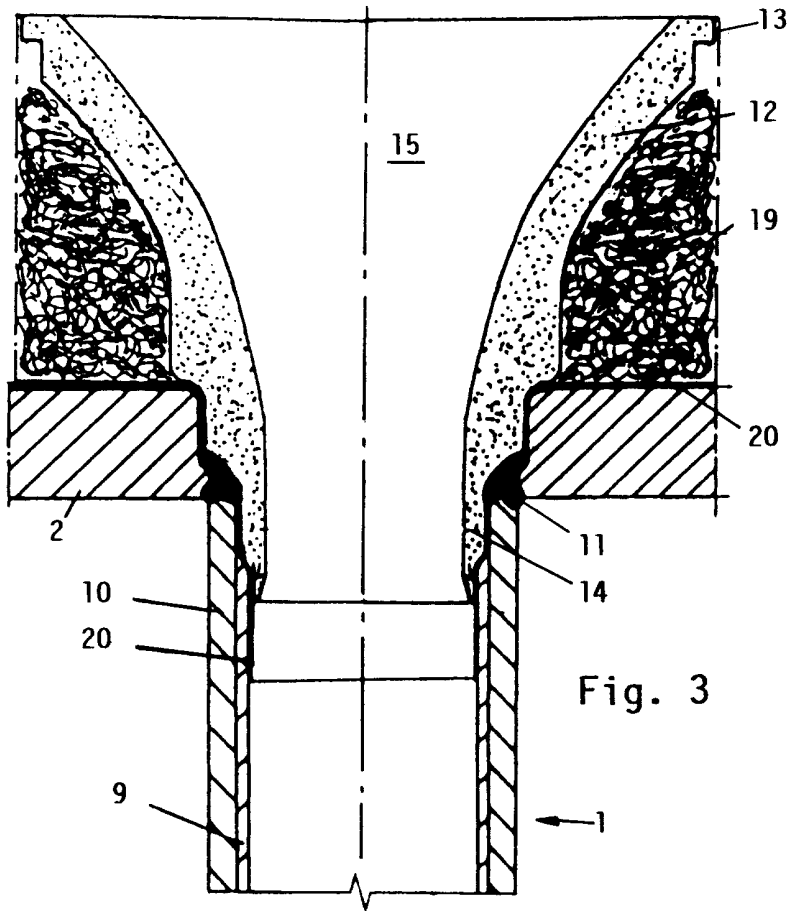


Fig. 3

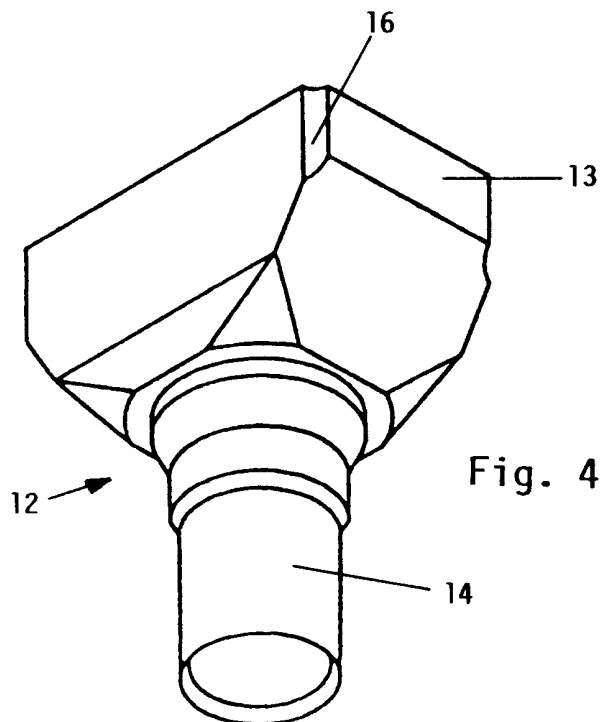


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 277 070 (LELANT) * Spalte 5, Zeile 37 - Spalte 6, Zeile 63; Abbildungen 7,10 *	1,2	F28F19/00 F28F19/02
A	---	3	
Y	DE-A-3 541 887 (KRUPP KOPERS GMBH) * Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 38 * * Spalte 6, Zeile 5 - Spalte 6, Zeile 14; Abbildungen 1,2 *	1,2	
A	---	1	
Y	FR-A-1 222 655 (PECHINEY) * Seite 2, rechte Spalte, Zeile 40 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 9; Abbildungen 1-3 *	1	
Y	---	1	
A	US-A-3 903 964 (VAN DOORN ET AL) * Spalte 5, Zeile 37 - Spalte 6, Zeile 4; Abbildung 1 *	2	
Y	---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	DE-A-1 601 947 (SIEGENER AG) * Seite 7, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 15; Abbildungen 3,4 *	1	F28F F28D
A	---	1	
Y	US-A-3 707 186 (ZORILLA ET AL) * Spalte 2, Zeile 4 - Spalte 2, Zeile 54; Abbildung 1 *	1	
A	---	1,3	
Y	FR-A-2 571 839 (PEQUET TESSON) * Seite 3, Zeile 27 - Seite 4, Zeile 39; Abbildungen 1-8 *	1,3	
A	---	1,4	
Y	FR-A-2 075 946 (SURFACE TECHNOLOGY CORP.) * Seite 2, Zeile 4 - Seite 3, Zeile 2 *	1,4	

	--- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	15 DEZEMBER 1992	BELTZUNG F.C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes	
		Dokument	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-1 451 225 (LINDE AG) * Seite 1, Zeile 2 - Seite 2, Zeile 10; Abbildungen 1,6 * -----	1,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15 DEZEMBER 1992	Prüfer BELTZUNG F.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	