

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 662 506 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94114403.2**

(51) Int. Cl.⁶: **C10K 1/04, C10J 3/84**

(22) Anmeldetag: **14.09.94**

(30) Priorität: **25.11.93 DE 4340156**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.07.95 Patentblatt 95/28

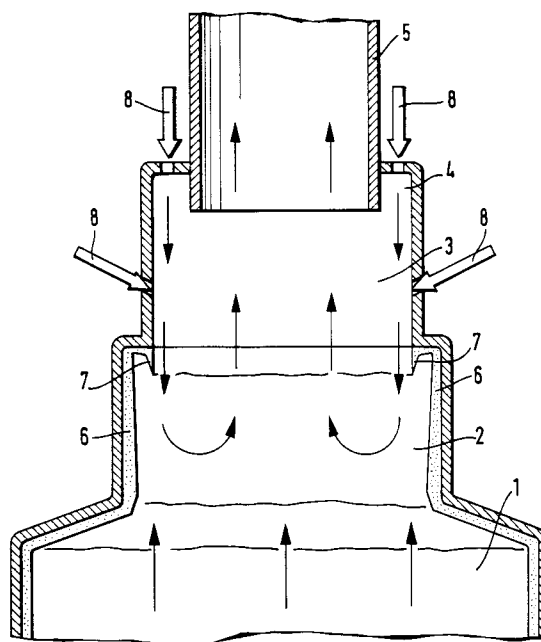
(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT NL

(71) Anmelder: **Krupp Koppers GmbH**
Altendorfer Strasse 120
D-45143 Essen (DE)

(72) Erfinder: **Kowoll, Johannes, Dr.**
Melchedeweg 26
D-44799 Bochum (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Kühlung von Partialoxidaionsrohgas.**

(57) Bei diesem Verfahren wird das in einem Flugstromvergaser erzeugte Partialoxidaionsrohgas mit einem gas- bzw. dampfförmigen Kühlfluid gequenchet. Das Kühlfluid wird dabei erfindungsgemäß in einer ringförmigen, senkrecht nach unten gerichteten Strömung im wandnahen Bereich des Rohgaskanals in denselben eingeleitet.



EP 0 662 506 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kühlung von Partialoxidationsrohgas, das durch Vergasung (Partialoxidation) von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen in einem Flugstromvergaser in Gegenwart von Sauerstoff und/oder Luft sowie Wasserdampf bei Drücken bis zu 100 bar und Temperaturen oberhalb des Schlackeschmelzpunktes gewonnen wird, wobei das zu kühlende Gas mit einem gas- bzw. dampfförmigen Kühlfluid gequenchet wird.

Bei der Vergasung von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen unter den vorstehend skizzierten Bedingungen liegen die Vergasungstemperaturen im Bereich von ca. 1500 °C bis ca. 2000 °C. Während das erzeugte Partialoxidationsrohgas den sogenannten Rohgaskanal durchströmt, kühlt es sich durch chemische Reaktionen sowie durch Wärmeabgabe an die gekühlten Wände des Rohgaskanals ab. Als Rohgaskanal wird dabei normalerweise jener Bereich bezeichnet, der aus dem oberhalb der Brennebene befindlichen Reaktorschacht des Vergasungsreaktors sowie dem sich daran unmittelbar anschließenden, in der Regel als Strahlungskühler ausgebildeten Rohrstück besteht. Je nach Bauhöhe und Kühlung des Rohgaskanals stellen sich hinter diesem Temperaturen des Partialoxidationsrohgas zwischen 800 und 1600 °C ein. Zur weiteren Kühlung wird das Gas im Anschluß an den Rohgaskanal in einen Konvektionskühler oder einen kombinierten Strahlungs-Konvektions-Wärmeaustauscher eingeleitet. Das im Vergasungsreaktor erzeugte Partialoxidationsrohgas enthält jedoch Bestandteile, die sich infolge der absinkenden Gastemperatur aus dem Rohgasstrom abscheiden und die sowohl an den Wänden des Rohgaskanals als auch an den nachgeschalteten Kühleinrichtungen Anbackungen bzw. Ablagerungen bilden können, die aus klebrigen bzw. schmelzflüssigen Asche- bzw. Schlackepartikeln bestehen. Durch diese Anbackungen bzw. Ablagerungen, die mit herkömmlichen Mitteln nur sehr schwer zu entfernen sind, werden die Gasströmung und die Wärmeabfuhr aus dem Gas beeinträchtigt oder unter Umständen sogar vollständig verhindert. Es ist deshalb erforderlich, den Rohgasstrom möglichst unmittelbar hinter dem Vergasungsreaktor in geeigneter Weise soweit abzukühlen, daß die im Rohgas befindlichen der Asche- und Schlackepartikel keine Anbackungen an den Wänden bilden. Zu diesem Zweck ist es bereits bekannt, den heißen Rohgasstrom im Bereich des Rohgaskanals hinter dem Vergasungsreaktor mit einem eine niedrigere Temperatur aufweisenden gas- oder dampfförmigen Kühlfluid zu mischen. Dieser Vorgang, der in der Fachwelt als Quenchen bezeichnet wird, kann mit zurückgeführtem kalten Produktgas, einem anderen, die gewünschte Gaszusammensetzung nicht negativ beeinflussenden Gas oder mit Wasser-

dampf durchgeführt werden. In Verfolgung dieser Aufgabe sind bereits in der Vergangenheit unterschiedliche Vorschläge unterbreitet worden, bei denen eine Zuführung des Kühlfluids in Teilströmen über im Mantel des Rohgaskanals befindliche Eintrittsöffnungen oder über Ringspalte vorgesehen ist, wobei die Quenchgaseinspeisung entweder waagrecht oder gleichläufig zum aufwärts strömenden Rohgas erfolgt. Es hat sich allerdings gezeigt, daß hierbei unter ungünstigen Bedingungen die Bildung von Anbackungen bzw. Ablagerungen nicht vermieden werden kann. Diese können dabei unter ungünstigen Bedingungen bis in den Quenchbereich des Rohgaskanals hineinwachsen und dort den Eintritt des Quenchgases in den Rohgaskanal beeinträchtigen, so daß die Funktionsfähigkeit des Quenchprozesses erheblich gestört ist. Beim plötzlichen Auftreten von Druckschwankungen kann es außerdem zum Ablösen einzelner Schlackebrocken kommen, die dann in die Quenchgaszuführungs Kanäle gelangen und dort liegen bleiben können. Diese Gefahr ist insbesondere bei einer waagerechten Quenchgaseinspeisung gegeben. Wegen der plastischen Oberfläche, die die Ablagerungen auf der dem Rohgasstrom zugewendeten heißen Seite aufweisen, sind dieselben mit den üblichen mechanischen Abreinigungsverfahren nur sehr schwer zu entfernen.

Aus der DE-OS 38 08 729 ist ferner ein Vorschlag bekannt, bei dem ein Teil des Kühlfluids radial über den Mantel des Rohgaskanals in den Rohgasstrom eingeleitet wird, während die Zuführung des anderen Teiles des Kühlfluids über ein axial im Rohgaskanal angeordnetes Quenchrohr entgegen der Strömungsrichtung des Rohgasstromes erfolgt. Diese Arbeitsweise setzt also immer das Vorhandensein eines entsprechend angeordneten Quenchrohres im Rohgaskanal voraus. Eine derartige Konstruktion dürfte jedoch unter strömungstechnischen Gesichtspunkten nicht als unproblematisch anzusehen sein.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzuentwickeln, daß einerseits Betriebsstörungen durch die Bildung von Ablagerungen möglichst weitgehend vermieden werden und daß andererseits zur Durchführung des Verfahrens eine möglichst einfach konstruierte Vorrichtung verwendet werden kann, bei der der Rohgaskanal keine störenden Einbauten aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Kühlfluid in einer ringförmigen, senkrecht nach unten gerichteten Strömung im wandnahen Bereich des Rohgaskanals in den Rohgaskanal eingeleitet wird.

Weitere Einzelheiten des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den vorliegenden Unteransprüchen und sollen an Hand der Abbildung

erläutert werden, die als Ausführungsbeispiel in vereinfachter Darstellung einen Schnitt durch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

Bei der in der Abbildung dargestellten Vorrichtung besteht der Rohgaskanal aus dem oberhalb der Brennebene des Vergasungsreaktors befindlichen Reaktorschacht 1, an den sich unmittelbar oberhalb des Vergasungsreaktors der untere Quenchraum 2 anschließt. Der untere Quenchraum geht in den oberen Quenchraum 3 über, dessen Durchmesser jedoch kleiner als der Durchmesser des unteren Quenchraumes 2 ist. Die Einleitung des als Kühlfluid dienenden Quenchgases erfolgt über den Ringkanal 4 im wandnahen Bereich des oberen Quenchraumes 3. An den oberen Quenchraum 3 schließt sich das als Strahlungskühler ausgebildete Rohrstück 5 an, durch das der Rohgaskanal mit dem nachgeschalteten, in der Abbildung nicht dargestellten Konvektionskühler bzw. einem kombinierten Kühler-Wärmetauscher in Verbindung steht. Beim Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung strömt das durch den Ringkanal 4 eingeleitete Quenchgas zunächst im wandnahen Bereich des oberen Quenchraumes 3 senkrecht nach unten und gelangt auf diese Weise in den unteren Quenchraum 2, dessen Durchmesser größer ist als der Durchmesser des oberen Quenchraumes 3. Die Vergrößerung des Durchmessers im Quenchraum 2 wird dabei so gewählt, daß dadurch unter dem Einfluß des nach oben strömenden Partialoxida-tionsrohgas die nach unten gerichtete Strömung des Quenchgases umgekehrt und damit ein Eindringen von Quenchgas in den Reaktorschacht 1 vermieden wird. Das Quenchgas gelangt vielmehr zusammen mit dem aus dem Reaktorschacht 1 austretenden und nach oben strömenden Partial-oxidationsrohgas in das Rohrstück 5, in dem beide Gase miteinander vermischt und gleichzeitig weiter gekühlt werden. Die Strömungsrichtung der Gase ist in der Abbildung durch die Pfeile markiert. Ein weiterer Gesichtspunkt, der bei der Bemessung der Differenz der Durchmesser von oberem und unterem Quenchraum berücksichtigt werden muß, ist die Tatsache, daß diese Differenz in jedem Falle größer sein muß als die Dicke der Schlackenschicht 6, die sich im unteren Bereich des Rohgaskanals an den Wänden absetzt. In der Praxis ist davon aus-zugehen, daß den vorstehend beschriebenen Be-dingungen Rechnung getragen wird, wenn der Durchmesser des oberen Quenchraumes 3 zwischen 10 und 100 cm kleiner ist als der Durchmes-ser des unteren Quenchraumes 2.

Durch die erfindungsgemäße Einleitung des Quenchgases wird verhindert, daß die Schlacken-schicht 6 aus dem unteren Quenchraum 2 heraus in den oberen Quenchraum 3 hineinwachsen kann. Die Schlackenschicht 6 kann zwar noch parallel zur

Abwärtsströmung des Quenchgases wachsen und so eine zapfenförmige Ablagerung 7 bilden. Dieses Wachstum wird jedoch an der Stelle unterbrochen, an der die Geschwindigkeit des abwärts strömen-den Quenchgases zu klein und dessen Temperatur zu hoch werden, um das Aufschmelzen der die zapfenförmige Ablagerung bildenden Schlacke zu verhindern. Da bei bestimmten Betriebsbedingun-gen, nämlich relativ niedriger Vergasungstempla-tur und hohem Ascheschmelzpunkt der eingesetz-ten Kohle, die Temperatur im unteren Quenchraum 2 zu niedrig sein kann, um die zapfenförmigen Ablagerungen 7 abzuschmelzen und deren Wachs-tum zu verhindern, ist es unter diesen Umständen zweckmäßig, wenn die Quenchgaszufuhr über den Ringkanal 4 periodisch für kurze Zeit unterbrochen wird. Die dadurch bedingte Temperaturerhöhung im unteren Quenchraum 2 bewirkt dann ein Auf-schmelzen der Ablagerungen. Während dieses Zeitraumes kann die Quenchgaszufuhr entweder ganz unterbrochen werden oder das Quenchgas wird ganz oder teilweise über besondere Einlei-tungseinrichtungen, die in der Abbildung nicht nä-her dargestellt sind, in einer vorzugsweise schräg nach unten gerichteten Strömung in den oberen Quenchraum 3 eingeleitet. Diese Möglichkeit ist in der Abbildung durch die Pfeile 8 angedeutet. Grundsätzlich ist es natürlich auch möglich, in die-sem Falle die Quenchgaseinleitung in einer waage-rechten oder schräg nach oben gerichteten Strö-mung vorzunehmen.

Im Eingangsbereich des Rohrstückes 5 kann es unter Umständen wegen der intensiven Turbu-lenz der Gasströmung und der noch nicht ausgegli-chenen Temperaturdifferenz zwischen dem Partial-oxidationsrohgas und dem Quenchgas zu einer ver-stärkten Verschmutzung kommen. Um dies mög-lichst weitgehend zu vermeiden, kann es zweckmä-ßig sein, wenn das Quenchgas mit einer Verdral-lung, das heißt mit einer Geschwindigkeitskompo-nente in der Umfangsrichtung, in den Rohgaskanal eingeleitet wird. Die erforderliche Verdrallung des Quenchgases kann beispielsweise dadurch erzielt werden, daß das Quenchgas entgegen der Darstel-lung in der Abbildung nicht von oben, sondern tangential in den Ringkanal 4 eingeleitet wird.

Selbstverständlich kann bei der erfindungsge-mäßen Vorrichtung die Reinigung der Wandflächen im Bedarfsfalle auch durch mechanische Abrei-nigungsvorrichtungen, wie z.B. Klopfer, unterstützt werden, die sowohl an der Außenwand der beiden Quenchräume (2 und 3) als auch an der Außen-wand des Rohrstückes 5 angebracht sein können. Diese Abreinigungsvorrichtungen sind in der Abbil-dung ebensowenig dargestellt wie eine Dehnungs-fuge, die zum Ausgleich der unterschiedlichen Wärmedehnungen im Bereich des oberen Quench-raumes 3 angeordnet sein kann.

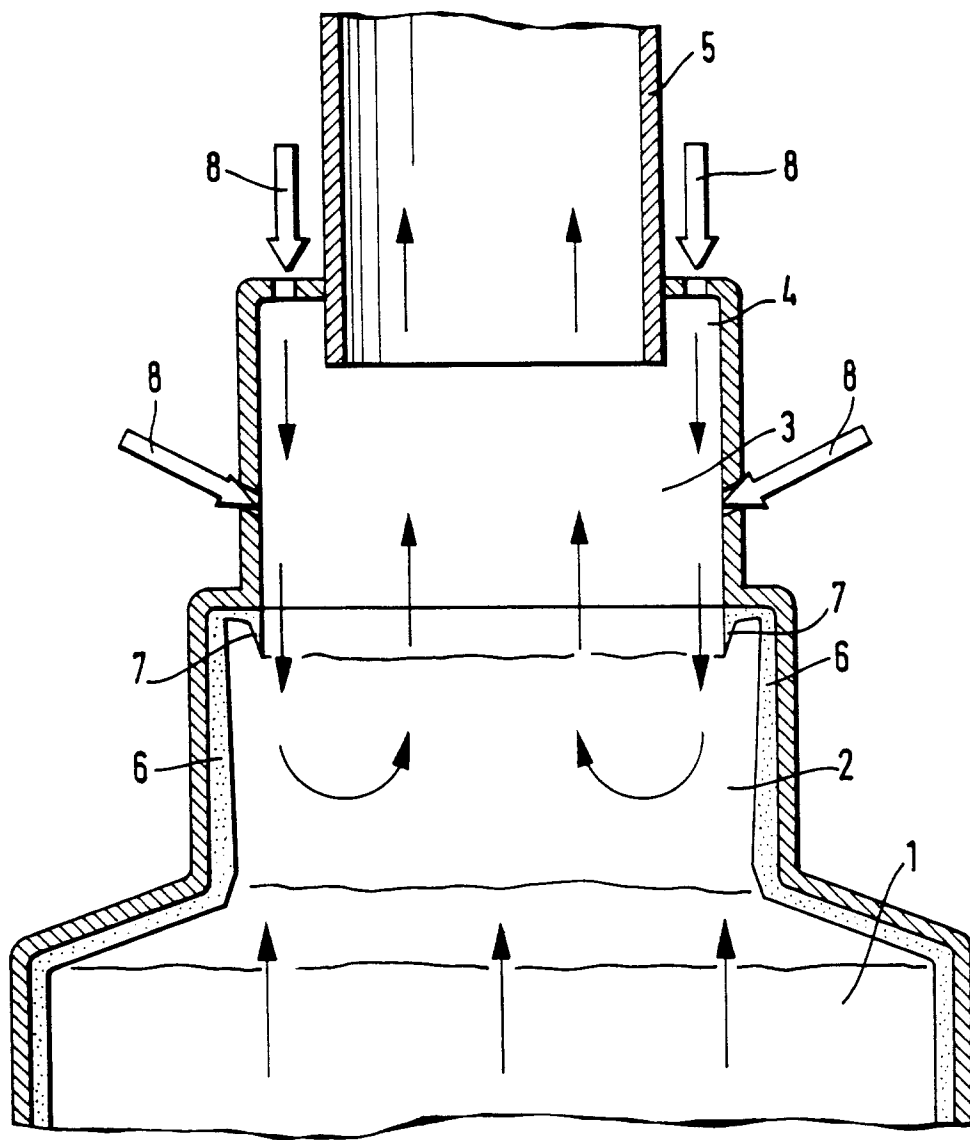
Die mit der vorliegenden Erfindung zu erzielenden Vorteile lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Ein die Funktionsfähigkeit des Quenchens beeinträchtigendes Wachstum der Schlackeschicht im Quenchbereich des Rohgaskanals wird verhindert; 5
 - in der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist keine Fläche vorhanden, auf der sich eine Schlackeschicht abstützen kann; 10
 - abfallende Schlackebrocken können nicht in den nach unten offenen Ringkanal 4 gelangen; 15
 - die sich an der Wand des oberen Quenchraumes 3 eventuell abscheidende Schlackeschicht wird durch die wandnahe Strömung des Quenchgases so intensiv gekühlt, daß die relativ kalte Schlackeschicht so spröde wird, daß ihre Entfernung mittels mechanischer Abreinigungsverfahren (Klopfer) problemlos möglich ist; 20
 - die für den gewünschten Temperatenausgleich zwischen Partialoxidaionsrohgas und Quenchgas erforderliche Mischstrecke ist relativ kurz, weil durch die erfindungsgemäße Art der Quenchgaseinspeisung eine besonders vermischungsfördernde Turbulenz bei der Gasströme erzeugt wird. 25
- 1 Reaktorschacht
 2 unterer Quenschraum 30
 3 oberer Quenschraum
 4 Ringkanal
 5 Rohrstück
 6 Schlackenschicht
 7 zapfenförmige Ablagerung 35
 8 Pfeil

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kühlung von Partialoxidaionsrohgas, das durch Vergasung (Partialoxidation) von feinkörnigen bis staubförmigen Brennstoffen in einem Flugstromvergaser in Gegenwart von Sauerstoff und/oder Luft sowie Wasserdampf bei Drücken bis zu 100 bar und Temperaturen oberhalb des Schlackeschmelzpunktes gewonnen wird, wobei das zu kühlende Gas mit einem gas- bzw. dampfförmigen Kühlfluid gequenchet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kühlfluid in einer ringförmigen, senkrecht nach unten gerichteten Strömung im wandnahen Bereich des Rohgaskanals in den Rohgaskanal eingeleitet wird, 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kühlfluid zusätzlich verdrallt wird, 55

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die senkrecht nach unten gerichtete Kühlfluidzufuhr periodisch für kurze Zeit unterbrochen wird,
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Unterbrechung der senkrecht nach unten gerichteten Kühlfluidzufuhr Kühlfluid in einer schräg nach unten gerichteten Strömung in den Rohgaskanal eingeleitet wird,
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Rohgaskanal oberhalb des Reaktorschachtes (1) ein unterer (2) und ein oberer Quenchraum (3) vorgesehen sind, wobei der Durchmesser des oberen Quenchraumes (3) zwischen 10 und 100 cm kleiner ist als der Durchmesser des unteren Quenchraumes (2) und wobei die Kühlfluidzufuhr über einen Ringkanal (4) im wandnahen Bereich des oberen Quenchraumes (3) erfolgt.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 4403

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	FR-A-2 524 976 (TEXACO DEVELOPMENT CORP.) * Abbildungen 1-5; Beispiele I-IV *	1,2	C10K1/04 C10J3/84
D,Y	DE-A-38 08 729 (KRUPP KOPPERS) * das ganze Dokument *	1,2,5	
Y	EP-A-0 171 351 (KORF ENGINEERING) * das ganze Dokument *	1,2,5	
A	DE-A-38 09 313 (KRUPP KOPPERS) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C10K C10J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 7. März 1995	Prüfer Cubas Alcaraz, J
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	