



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) DD (11) 218 774 A3

3(51) C 10 J 3/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP C 10 J / 236 031 3	(22)	21.12.81	(45)	13.02.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	VEB Gaskombinat Schwarze Pumpe, 7610 Schwarze Pumpe, DD
(72)	Hauptmann, Werner, Dr.-Ing.; Scholz, Günter, Dr.-Ing.; Sowka, Karl, Dipl.-Ing.; Dürlich, Manfred, Dipl.-Ing.; Enders, Heinz; Metan, Hans-Georg, Dipl.-Ing.; Findeisen, Hartmut, DD

(54)	Verfahren zur Festbettvergasung
------	---------------------------------

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Festbettvergasung, insbesondere unter Druck und bei Einsatz von wasserhaltigen Brennstoffen. Es wird das Ziel angestrebt, eine hohe Generatorleistung bei Generatoren mit großem Durchmesser zu erreichen. Dabei besteht die Aufgabe, ein Verfahren zu entwickeln, das bei gleichen spezifischen Kennziffern der Gaserzeugung und auf der Basis einer hohen Stabilität des Generatorbetriebes eine Erhöhung der spezifischen Schachtbelastung ermöglicht. Erfindungsgemäß wird ein axialer Rohgassammelraum und -abzug derart angeordnet, daß der Brennstoff oberhalb der Ebene des Rohgassammelraumes aufgeheizt, getrocknet sowie vorentgast und unterhalb dieser Ebene teilentgast, vergast sowie oxydiert wird, wobei der Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsvorgang allein durch die sich ausbildende Thermik der Gasströmungen in diesem Raum vollzogen wird, während der Teilentgasungs- und Vergasungsraum zwangsläufig durchströmt wird. Figur

Verfahren zur Festbettvergasung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Festbettvergasung, insbesondere unter Druck und bei Einsatz von wasserhaltigen Brennstoffen, wie vorgetrocknete Weichbraunkohle. Die Erfindung gewährleistet insbesondere bei großem Generatordurchmesser eine hohe Stabilität der Gaserzeugung und damit eine gesteigerte Schachtbelastung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Es ist seit langem bekannt, daß die Stabilität des Gaserzeugungsprozesses im festen Bett sich vermindert, je größer der Durchmesser des Schachtes des Gaserzeugers gewählt wird.

Die Instabilität des Gaserzeugungsprozesses zeigt sich insbesondere darin, daß die Temperaturen in der Brennstoffschüttung, die Rohgasaustrittstemperatur, der Staubaustrag mit dem Rohgas, die Rohgaszusammensetzung und teilweise die Rohgasmenge erheblichen Schwankungen unterliegen.

Es bestehen deshalb in der technischen Entwicklung zur Leistungserhöhung der Festbettvergaser mit großem Durchmesser viele Vorschläge, die eine erhöhte Stabilität zum Ziel haben.

In DD-PS 113769 wird bei Generatoren mit einem Schachtdurchmesser ab 3,5 m eine Höhe des gasdurchströmten Brennstoffbettes von mindestens des 1,5fachen seines Durchmessers zur Erreichung der notwendigen Stabilität als erforderlich angesehen. Der praktische Generatorbetrieb zeigt jedoch, daß ein hohes Brennstoffbett nicht zu den gewünschten gleichmäßigen Strömungsverhältnissen im Generator führt.

In der DD-PS 135211 wird vorgeschlagen, die Schütthöhe so zu steuern, daß sie jeweils automatisch dem verfahrensmäßig notwendigen Minimum angeglichen wird. Praktische Versuche zeigten hier, daß bei der Festbettdruckvergasung mit Schachtdurchmesser des Generators von 3,6 m Brennstoffschütthöhen von 2–3 m über dem Aschebett nicht ausreichen, um den notwendigen Wärmeaustausch im Gegenstrom von Vergasungsgas und Brennstoff zu ermöglichen. Es trat eine erhöhte Rohgasaustrittstemperatur in Verbindung mit verschlechterter Gasausbeute auf.

Viele Vorschläge so z. B. die DD-PS 145402, 150906, 119814, 148642, 138505, 133817, 148641 setzen sich das Ziel, durch besonders gestaltete Einbauten im Generatoroberteil und teilweise durch die getrennte Führung von Klargas und Schwelgas die Strömungsverhältnisse und Reaktionsabläufe so zu beeinflussen, daß höhere Generatorleistungen und/oder ein geringerer Staubaustrag erreicht werden. Es konnten auch verschiedene Verbesserungen erreicht werden, ohne jedoch zu der notwendigen hohen Leistungsstabilität zu gelangen. Oft zeigte sich auch, daß die Lösungen durch stark schwankende und hohe Rohgasaustrittstemperaturen nicht beherrscht werden bzw. der angestrebte und teilweise erreichte Effekt nur von untergeordneter Bedeutung für die Prozeßführung war. Mehrere Vorschläge kamen bisher nicht zum Einsatz, da die konstruktiven Gestaltungen nicht die unter den schwierigen Generatorbedingungen notwendigen, robusten und unkomplizierten Ausführungen aufwiesen. Auch die Vorschläge zur Verminderung der hohen thermischen Belastung der Einsatzkohle, insbesondere von Briketts, wie z. B. in DD-PS 121796, 120043, 38791 und 138505 beschrieben, führten zwar zu gewissen Einschränkungen des Staubaustrages mit dem Rohgas, konnten jedoch die notwendige Stabilität des Generatorprozesses für hohe Leistungen nicht erreichen.

Als bedeutsam für einen stabilen Generatorprozeß zeigte sich die Körnungsstruktur der Ascheschicht. Eine zu feinkörnige Asche wird nicht regulär, d. h. in Form von Kanälen durchströmt. Vorschläge wie in DD-PS 159010, die zu einer grobkörnigen Aschestruktur führen, haben zu einer Stabilisierung des Generatorprozesses und insbesondere zur Senkung des Staubaustrages mit dem Rohgas geführt. Bei Anfall feinkörniger Asche hat sich besonders eine Aschekornvergrößerung durch Steuerung der Reaktionstemperatur in der Oxydations- und Reduktionszone in einer solchen Höhe als vorteilhaft erwiesen, daß eine teilweise überschrittene Sinter- und Schmelztemperatur der Asche eintritt.

Aber selbst bei grobkörnigen Aschen, die regulär durchströmt werden, läßt sich ein Vagabundieren des Feuerbettes nicht vollständig vermeiden. Das zeigt sich durch weiterhin relativ starke Schwankungen der Temperaturen in der Brennstoffschüttung. Derartige Unregelmäßigkeiten gestatten keine stabilen hohen spezifischen Schachtbelastungen insbesondere unter den Bedingungen einer Fahrweise an der Sinter- und Schmelzgrenze der Asche.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein Verfahren Festbettvergasung, mit dem eine Erhöhung der spezifischen Schachtbelastung der Generatoren, insbesondere bei solchen mit großen Durchmessern, erreicht werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der Festbettvergasung die insbesondere bei der Vergrößerung der Generatordurchmesser auftretenden instabilen Betriebsbedingungen des Gaserzeugungsprozesses sowie die daraus resultierenden Leistungseinschränkungen zu vermeiden. Zugleich sollen sich bei hoher Leistung des Generators die spezifischen Verbräuche der Einsatzstoffe und der spezifische Staubaustrag mit dem Rohgas jeweils bezogen auf die erzeugte Rohgasmenge nicht verschlechtern.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein axialer Rohgassammelraum und damit Rohgasabzug derart im Generatorschacht angeordnet wird, daß der mit Brennstoff gefüllte Generatorschacht bezogen auf die Ebene des Rohgasabzuges in einen Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum sowie einen Teilentgasungs- und Vergasungsraum unterteilt wird.

Dabei erfolgt die Aufheizung, überwiegende Trocknung und teilweise Vorentgasung des Brennstoffes im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum allein durch Gasströmungen, die sich infolge der Thermik in diesem Raum ausbilden.

Die Durchströmung des Teilentgasungs- und Vergasungsraumes erfolgt zwangsläufig durch das erzeugte wasserdampfhaltige Rohgas.

Erfindungsgemäß wird der Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum möglichst größer ausgelegt, als für eine vollständige Trocknung des Brennstoffes erforderlich wäre. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Zeit und damit der Raum für die Trocknung des Brennstoffes neben dem Wassergehalt des Brennstoffes insbesondere von der Größe der eingesetzten Brennstoffkörnung abhängig ist. Zum Beispiel erfolgt bei Einsatz von großstückigen Briketts die Trocknung nach dem sogenannten Zwiebelschalenmodell, das heißt, schalenförmig von außen nach innen. Dabei treten solche Effekte auf, daß die äußeren Schalen bereits entgast werden, während der Kern noch Brennstoffwasser enthält. Der Übertritt eines solch vorbehandelten

Brennstoffes vom Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum entspricht durchaus der erfindungsgemäßen Lösung. Erfahrungsgemäß zerfallen die Briketts zumeist infolge der thermischen Belastung im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum, wobei sich dann der Trocknungsvorgang analog wie bei kleinstückigem Brennstoff schnell und vollständig vollzieht.

Für die Trocknung des Brennstoffes im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum werden in Abhängigkeit vom Brennstoffwassergehalt erhebliche Wärmemengen benötigt, die überwiegend nur durch heißes, wasserdampfhaltiges Rohgas aus dem Teilentgasungs- und Vergasungsraum an den Brennstoff geführt werden.

Damit entstehen im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum zwangsläufig folgende Strömungsverhältnisse. Durch Brennstoffvergasung erzeugtes heißes wasserdampfhaltiges Rohgas mit einer Temperatur entsprechend der jeweiligen Verfahrensbedingungen von 500 bis 700°C strömt peripher zwischen Generatorschachtwand und Rohgassammelraum in den Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum, kühlt sich hierbei durch Wärmeübertragung an den Brennstoff zur Brennstoffaufheizung und Wasserentbindung ab. Durch die Abkühlung findet eine Volumenkontraktion des Dampf-Rohgasgemisches statt. Es vermischt sich weiterhin mit dem kälteren Wasserdampf, der bei der Brennstofftrocknung entsteht. Dieses relativ kalte Rohgas-Wasserdampfgemisch ist spezifisch wesentlich schwerer, als das heißte aufwärtsströmende Rohgas und strömt deshalb zentral im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum nach unten zum Rohgasabzug, um sich hier mit dem übrigen heißen, direkt aus dem Teilentgasungs- und Vergasungsraum kommenden wasserdampfhaltigen Rohgas zu vereinigen. Die sich im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum ausbildenden Strömungsverhältnisse werden mit dem Begriff Thermik gekennzeichnet. Da der Brennstoff im Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum mit wasserdampfhaltigen Rohgasen, die eine Temperatur größer 300°C besitzen, in Berührung kommt, wird er vorentgast. In keinem Fall wird sich eine vollständige Entgasung einstellen. Der axial im Generatorschacht angeordnete Gasabzug wird in einer solchen Höhe über dem automatisch in annähernd gleicher Höhe geregelten Aschebett angeordnet, oder das Aschebett wird automatisch, z. B. in Abhängigkeit von der Gaszusammensetzung und/oder der Gasmenge oder von diesen Größen abgeleiteten Kennwerten, wie Gasausbeute, spezifische Verbräuche, in einer solchen Höhe geregelt, daß die Brennstoffhöhe unterhalb des Gasabzuges in Achsenhöhe nur so hoch ist, wie für den verfahrenstechnischen Ablauf der Vorgänge Teilentgasung, Vergasung und Oxydation erforderlich ist.

Erfindungsgemäß wird eine weitere Stabilisierung des Gaserzeugungsprozesses dadurch erreicht, daß die Gaseintrittsfläche des Gassammelraumes im Verhältnis zur Querschnittsfläche des Ringraumes zwischen Gasabzug und Generatormantel in Höhe des Gaseintrittes so ausgelegt wird, daß die Brennstoffschüttung im Teilentgasungs- und Vergasungsraum annähernd gleichmäßig vom erzeugten Gas durchströmt wird. Bei einem Betrieb des Gaserzeugungsprozesses, bei dem eine Herabsetzung der maximalen Temperaturen in der Oxydations- und Vergasungszone in Generatormantelnähe erforderlich ist, z. B. um Schlackeansätze an der keramischen Auskleidung des beim Betreiben des Gaserzeugungsprozesses an der Schlackegrenze zu vermeiden, wird das Verhältnis der vorstehend genannten Querschnitte so gewählt, daß die Brennstoffschüttung im Teilentgasungs- und Vergasungsraum bevorzugt zentral durchströmt wird.

Durch die genannten erfindungsgemäßen Lösungen wird ein sehr stabiler Generatorbetrieb bei hoher Nutzgasausbeute erreicht. Beim Betreiben des Generators schwanken die Temperaturen in der Brennstoffschüttung und am Rohgasausgang nur gering. Die Rohgaszusammensetzung ist gleichbleibend verbunden mit einem geringen Staubaustrag durch das Rohgas. Damit liegen solche stabilen Betriebsbedingungen vor, die hohe Leistungen des Generators gestatten. Die Baugruppen zum Eintragen der Kohle im Oberteil des Generators unterliegen nur geringen thermischen Belastungen. Für den Einsatz von stückiger Weichbraunkohle mit einem Wassergehalt von 20-40% wurde gefunden, daß ein Druckgaserzeuger mit einem Schachtdurchmesser von 3,5 bis 4 m und einer Schachthöhe größer 6 m mit einem axial angeordneten Gasabzug bei einem Verhältnis der Gaseintrittsfläche des Gasabzuges zur Querschnittsfläche des Ringraumes zwischen Gasabzug und Generatormantel in Höhe des Gaseintrittes von ca. 1:2 und bei einer Höhe des Brennstoffbettes unterhalb der Achse des Gasabzuges von ca. 1 bis 2 m vom automatisch in annähernd gleicher Höhe geregelten Aschebett, das sich nicht mehr als 1 m über dem Rost befindet, hohe stabile Gasleistungen ermöglicht.

Zur Vermeidung von Anbackungen in der Kuppel des Generatorschachtes infolge Kondensation schwerer Teere, wird die Kuppel konisch gestaltet, wobei der Neigungswinkel des Konuses größer gewählt wird als der Schüttungswinkel des Brennstoffes. Bei einer derartigen Kuppelgestaltung werden kondensierte teerige Produkte durch den nach unten rutschenden Brennstoff ständig abgetragen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die beiliegende Zeichnung zeigt einen schematischen Längsschnitt eines Festbettvergaser. Der Vergaser besitzt einen axial angeordneten Rohgassammelraum 1 und Rohgasabzug 2. Die Ebene des Rohgasabzuges 3 unterteilt den mit Brennstoff (nicht dargestellt) gefüllten Generatorschacht in einen Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum 4, und einen Teilentgasungs- und Vergasungsraum 5. Das im Teilentgasungs- und Vergasungsraum 5 durch Einleiten von Vergasungsmittel über Rost 6 und Aschebett 7 in die Brennstoffschüttung gebildete wasserdampfhaltige Rohgas strömt zum Teil peripher infolge der sich ausbildenden Thermik mit ca. 650°C aufwärts in den Aufheiz-, Trocknungs- und Vorentgasungsraum 4, überträgt hier einen wesentlichen Teil seiner Wärme an den zugeführten Brennstoff, kühlt sich hierbei ab, nimmt das vom Brennstoff durch die erfolgte Trocknung und Vorentgasung abgegebene Wasserdampf-Gas-Gemisch auf und strömt nun mit ca. 200 bis 300°C infolge des wesentlich höheren spezifischen Gewichtes zentral im Raum 4 nach unten, vereinigt sich mit dem übrigen zentral strömenden Vergasungsgas des Raumes 5 von ca. 650°C im Gassammelraum 1 sowie Rohgasabzug 2 und verläßt den Generator mit ca. 450°C. Das sich oberhalb des Rostes 6 ausbildende Aschebett 7 wird automatisch in annähernd der Höhe geregelt, daß die Brennstoffhöhe unterhalb des Gasabzuges 2 in Achsenhöhe nur so hoch ist, wie für den Ablauf der Teilentgasungs- und Vergasungsvorgänge des Brennstoffes erforderlich ist. Dabei bilden sich im Generatorraum stabile Reaktionsabläufe und Temperaturprofile aus, die eine hohe Rohgaserzeugung ermöglichen.

Erfindungsansprüche:

1. Verfahren zur Festbettvergasung, insbesondere unter Druck und bei Einsatz von wasserhaltigen Brennstoffen, wie vorgetrocknete Weichbraunkohle, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brennstoff oberhalb der Ebene des Rohgasabzuges (3), der gemeinsam mit dem Rohgassammelraum (1) axial im mit Brennstoff gefüllten Generatorschacht angeordnet ist, aufgeheizt, getrocknet sowie vorentgast und unterhalb der Ebene des Rohgasabzuges (3) teilentgast, vergast sowie oxydiert wird und das Aschebett in einer solchen Höhe geregelt wird, daß die Brennstoffhöhe in Achsennähe unterhalb des Gasabzuges (2) nur annähernd so hoch, wie für den verfahrenstechnischen Ablauf der Vorgänge Teilentgasung, Vergasung und Oxydation erforderlich ist.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das die Vergasungszone verlassende wasserdampfhaltige Rohgas die Brennstoffschüttung aufwärts durchströmt, diese teilentgast und sich in der Höhe eines zentralen Gassammelraumes aufteilt in einen direkt in den Rohgassammelraum eintretenden Gasstrom und einen sich infolge Thermik ausbildenden peripheren Gasstrom, der den Brennstoff im Raum oberhalb des Rohgassammelraumes aufheizt, trocknet und vorentgast, sich dabei abkühlt und zentral nach unten strömt, um sich im zentralen Rohgassammelraum mit dem Teilstrom, der zentral aus dem Teilentgasungs- und Vergasungsraum direkt in den Rohgassammelraum strömt, zu vereinigen und über den Rohgasabgang den Generator verläßt.
3. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Abhängigkeit von der Gaszusammensetzung und/oder Gasmenge oder von diesen Größen abgeleiteten spezifischen Kennwerten die Höhe des Aschebettes automatisch eingestellt wird.
4. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gaseintrittsfläche des Gassammelraumes im Verhältnis zur Querschnittsfläche des Ringraumes zwischen Gasabzug und Generatormantel in Höhe des Gaseintrittes in den Gasabzug so ausgelegt wird, daß die Brennstoffschüttung im Teilentgasungs- und Vergasungsraum annähernd gleichmäßig von erzeugtem Gas durchströmt wird.
5. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem Betrieb des Gaserzeugungsprozesses, bei dem eine Herabsetzung der maximalen Verbrennungstemperatur der Oxydationszone in Generatormantelnähe erforderlich ist, das Verhältnis der Gaseintrittsfläche des Gassammelraumes zur Querschnittsfläche des Ringraumes zwischen Gasabzug und Generatormantel in Höhe des Gaseintrittes in den Gasabzug so ausgelegt wird, daß die Brennstoffschüttung im Teilentgasungs- und Vergasungsraum peripher geringer als zentral durchströmt wird.
6. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brennstoff in einem Raum aufgeheizt, getrocknet und vorentgast wird, der größer ausgelegt ist, als für eine vollständige Trocknung des Brennstoffes erforderlich.
7. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Druckvergasung stückiger Weichbraunkohle mit 20 bis 40% Wassergehalt der Druckgaserzeuger einen Schachtdurchmesser von 3,5 bis 4 m und eine Schachthöhe größer 6 m besitzt und im Generatorschacht ein axialer Gasabzug derart angeordnet wird, daß das Verhältnis der Gaseintrittsfläche des Gasabzuges zur Querschnittsfläche des Ringraumes zwischen Gasabzug und Generatormantel in Höhe des Gaseintrittes ca. 1:2, die Höhe des Brennstoffbettes in Achsennähe unterhalb des Gasabzuges ca. 1,5 bis 2 m und die Aschebetthöhe über dem Rost nicht mehr als 1 m beträgt.
8. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kuppel des Generators konisch gestaltet wird, wobei der Neigungswinkel des Konuses größer ist, als der Schüttungswinkel des zur Vergasung eingesetzten Brennstoffes.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

