



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

2000 293

Int.Cl.³

3(51) C 10 J 3/02

VMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) WP C 10 J/ 2316 824

(22) 13.07.81

(44) 09.03.83

71) siehe (72)

72) MEYER, BERND, DR.-ING.; EIDNER, DIETER, DR. DIPL.-ING.; HOPPE, WILHELM; KNAUF, GUENTHER, DR.; DD;
WOLLENBERG, RALF, DR.-ING.; DD;

73) siehe (72)

74) BRENNSTOFFINSTITUT FREIBERG 9200 FREIBERG HALSBUECKER STR. 34

54) VERFAHREN FUER DIE FESTBETTD RUCKVERGASUNG

57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Festbettdruckvergasung zur Erzeugung von Brenngas aus Weichbraunkohle. Das Ziel der Erfindung ist die Leistungssteigerung der Gasgeneratoren bei der Festbettdruckvergasung. Daraus leitet sich die Aufgabe ab, den Austrag von Staub und Dichteer aus dem Generator beim Einsatz von Weichbraunkohlen mit hoher Zerfallsneigung zu verhindern. Erfindungsgemäß wird der Vergasungsstoff dem Generator mit einem solchen Wassergehalt zugeführt, daß einerseits der Wasserdampftaupunkt des Rohgases mit Sicherheit in der oberen Schütttschicht des Generators erreicht und andererseits das Masserrückhaltevermögen der oberen Schichten der Schüttung nicht überschritten wird, so daß die Ent- und Vergasungsvorgänge im Generator durch den Wärmeentzug für die Verdampfung des nicht durch Nutzung der fühlbaren Wärme des Rohgases verdampfenden Wassers nur in einem geringen Maße beeinflußt wird.

Titel der Erfindung

Verfahren für die Festbettdruckvergasung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Festbettdruckvergasung zur Erzeugung von Brenngas aus Weichbraunkohle

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Vergasung von Weichbraunkohlen werden bei den technisch üblichen Generatorleistungen bis zu 15 M.-% des Einsatzstoffes in Form von teerhaltigem Staub mit dem Rohgas aus dem Druckgasgenerator ausgetragen. Dieser Austrag an kohlenstoffhaltiger Substanz mindert den Wirkungsgrad des Gesamtverfahrens und erfordert erheblichen zusätzlichen Aufwand. Eine der wesentlichsten Ursachen ist der starke Kornzerfall in der Trocken- und Schmelzone infolge hoher Gastemperaturen. So liegt die Rohgasaustrittstemperatur im Normalfall beim Einsatz von Vergasungsbriketts mit einem Wassergehalt von 20 - 22 M.-% im Bereich von 670 bis 770 K. Neben einer Reihe technologischer Maßnahmen, wie des Abzugs eines Teilstromes heißen Klargases aus dem Bereich der Vergasungszone (DD-119 814) oder die Realisierung gezielter Aufheizkurven im Generatoroberteil durch Verwendung mehrerer separater Gasabgänge (DD-136 505) sucht man die hohen Gastemperaturen durch verschiedene Varianten der direkten Kühlung, wie die Eindüsung von Wasser in die oberen Zonen der Generatorschüttung, die Erhöhung des mittleren Wassergehaltes des Einsatzstoffes und die Verdüsung von Wasser im Gassammelraum zu eliminieren. Dabei hat sich jedoch das unmittelbare Einbringen von Kaltwasser in den Generator als we-

nig wirksam und zudem als unwirtschaftlich erwiesen.

Die Erhöhung des mittleren Wassergehaltes im eingebrachten Vergasungsstoff kann auf verschiedene Weise erfolgen. Dabei ist der Vorschlag gemäß Patentschrift DD-136 852, im Fall der Brikkettvergasung eine bestimmte Menge ungetrockneter Siebkohle mit Wassergehalten über 50 M.-% zuzumischen, als realisierbar und zweckmäßig zu bewerten. Der zuzumischende Siebkohleanteil ist nach o. g. Patentschrift so zu begrenzen, daß der Wasserdampftaupunkt unter den gegebenen Bedingungen nicht erreicht wird. Die vorgeschlagene Verfahrensweise setzt zunächst eine Brikkettvergasung voraus und ist damit in ihrem Anwendungsbereich eingeschränkt. Die Frage des in kondensierender Form im Rohgas anfallenden Teeres bleibt unberücksichtigt. Daneben existieren Vorschläge, den mittleren Wassergehalt durch Einsatz teilentwässerter Siebkohle auf vorgegebene Werte anzuheben. Diese Werte sind erfindungsgemäß so berechnet, daß entweder keine Wasserkondensation im Generatoroberteil erfolgt (DD-PS 120 043) oder daß unter dem Aspekt einer teearmen Fahrweise der Wasserdampf-Taupunkt beliebig weit überfahren wird (Patentschrift im Druck). Beide Varianten sind technisch nicht oder nur bedingt realisierbar. Bei Vermeidung einer Wasserdampfkondensation im erstgenannten Fall führt der ausgetragene Teer in Verbindung mit Staub zu Versetzungen im Bereich des Generatoroberteiles, während ein zu starker Anfall von Kondensatwasser durch ungleichmäßigen Abfluß innerhalb der Kohleschüttung in flüssiger Form bis in den Bereich der Vergasungszone gelangt und dort betriebsstörende Unregelmäßigkeiten hervorruft. Technische Lösungen zur Abtrennung abfließenden Wassers innerhalb einer Generatorschüttung sind bisher unbekannt.

Auf Grund der o. g. Einschränkungen konnte bisher in der technischen Praxis der Wassergehalt im Vergasungsstoff nur soweit angehoben werden, daß der jeweilige Teertaupunkt nicht erreicht und jede Kondensationerscheinung im Generatoroberteil vermieden wurde. Die betreffende Grenztemperatur liegt üblicherweise im Bereich von 620 K. Eine entscheidende Verminde-

rung des Staubaustrages konnte mit dieser Fahrweise nicht erreicht werden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Leistungssteigerung der Gasgeneratoren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, das den Austrag von Staub und Dickteer aus dem Generator beim Einsatz von Weichbraunkohlen mit hoher Zerfallsneigung verhindert.

Die vorliegende Erfindung geht davon aus, daß trotz weiter abzusenkender Gasaustrittstemperaturen weder der den Staubaustrag bewirkende Kornzerfall noch der Austrag von Teerbestandteilen ausgeschlossen werden können. Damit hat die vorzuschlagende Lösung

- die Staubabscheidung innerhalb der Schüttung im Generatoroberteil und ihre Rückführung in die Vergasungszone
- die Beherrschung der Versetzungsgefahr im Generatoroberteil durch anbackende Teer- und Staubb Bestandteile einzuschließen. Beide Probleme werden gleichzeitig durch eine gezielte Unterschreitung der Kondensationstemperatur sowohl des Teeres als auch des Wasserdampfes im Generatoroberteil beherrschbar.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe so gelöst, daß der Wassergehalt des dem Generator zugeführten Vergasungsstoffes innerhalb eines bestimmten Wassergehaltsbereiches so eingestellt wird, daß einerseits das im Generator erzeugte Rohgas in der oberen Schüttschicht den Wasserdampftaupunkt mit ausreichender Sicherheit erreicht (untere Wassergehaltsgrenze) und daß andererseits eine Kohlebefeuchtung nur so weit erfolgt, daß das Wasserrückhaltevermögen der oberen Schichten der Schüttung nicht überschritten wird (obere Wassergehaltsgrenze).

Da der Teertaupunkt oberhalb des Wasserdampftaupunktes liegt, scheiden sich unter diesen Bedingungen die höher siedenden Teerbestandteile bereits in den mittleren Bereichen der Kohleschüttung ab, wobei ein wesentlicher Teil des im Rohgasstrom enthaltenen Feinkornes gebunden wird. Durch die Abwärtsbewegung der Brennstoffschüttung gelangt dieses Staub/Dickteergemisch in die Vergasungszone zurück und wird in Gas, Kohlenstoff und leichtere Kohlenstoffe gewandelt. Damit verringert sich der technisch schwer beherrschbare Staub/Dickteeranteil im Rohgasstrom entscheidend.

Durch Einstellung des Wasserdampftaupunktes im Oberteil der Schüttung wird die Bildung eines Flüssigkeitsfilmes, bestehend aus Wasser und Dünnteer, auf den Kohleknorpeln erreicht, der die weitestgehende Abscheidung des vom Gas mitgeführten Reststaubes sichert.

Durch die Absenkung der Gasaustrittstemperatur in den Bereich des Wasserdampftaupunktes wird eine schonende Behandlung des Einsatzstoffes erreicht und damit die Bildung von Feinkorn gering gehalten.

Der Effekt der Staubbinding vergleichmäßigte darüberhinaus die Durchströmung der Schüttung und bewirkt ebenso wie die Schüttgutbefeuchtung, daß die Grenzkorngröße für den Austrag von Kohlefeinkorn erhöht wird und daß damit feinere Knorpelfractionen der Vergasung zugeführt werden können. Damit verbessern sich sowohl die Wasserrückhaltung als auch die Staubabscheidung. Die Abführung des Rohgases ist problemlos, da das kondensierende Wasser reinigend wirkt und die kondensierten Bestandteile des Dünnteers sowie den Feinstaub ständig fortspült. Die Unterschreitung des Wasserdampftaupunktes ist damit wesentlicher Bestandteil der erfindungsgemäßen Lösung.

Umgekehrt ist die obere Wassergehaltsgrenze, die durch die Kornstruktur der Schüttung bestimmt ist, in keinem Fall zu überschreiten. Andernfalls tritt ein unkontrollierbarer Kondensatfluß bis in den Bereich der Vergasungszone ein, der zu Betriebsstörungen führt. Damit sind erfindungsgemäß die Bedin-

gungen fixiert, unter denen eine wesentliche Absenkung der Gasaustrittstemperatur mit gleichzeitiger Verminderung des Staub/Dickteeranstieges realisierbar sind.

Die Einstellung des zur Erreichung des Wasserdampftaupunktes erforderlichen Wassergehaltsbereiches des Vergasungsstoffes kann durch Mischen von Briketts oder Trockenkohleknorpeln mit Rohkohleknorpeln im entsprechenden Verhältnis oder durch eine geeignete Steuerung des Trocknungsprozesses in der Kohlevorbereitung erfolgen.

Generell besteht das Ziel, die unteren Wassergehaltsgrenze im Prozeß anzusteuern, um die Beeinträchtigung des Wärmehaushaltes in der Ent- und Vergasungszone durch eine Nachverdampfung so gering wie möglich zu halten. Als Indikator für eine Prozeßbeeinträchtigung wird der Anstieg des CO_2 -Gehaltes im Rohgas meßtechnisch erfaßt.

Hinsichtlich der Versetzung des Rohgasweges ist es problematisch, wenn der Taupunkt des Rohgases in der Schüttung bei bestimmten Betriebszuständen nicht erreicht wird. Solche Zustände können kurzzeitig, z. B. bei An- und Abfahrvorgängen, starken Laständerungen sowie Bekohlungs- und Entaschungsstörungen des Generators, auftreten. Sie können mit Hilfe der Rohgastemperatur meßtechnisch zuverlässig erfaßt werden. Zur schnellen Wiedereinstellung des Taupunktes wird die Schüttung im Generatoroberteil kurzzeitig mit einer geringen Wassermenge bedüst. Die Wasserzuführung wird in Abhängigkeit von der Rohgastemperatur gesteuert.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden:

Die Rohbraunkohle mit einer Körnung von 5-60 mm und mit einem Wassergehalt von 55 M.-% wird mit Braunkohlenbriketts mit einem Wassergehalt von 20 M.-% in einem Masseverhältnis gemischt, das zwischen 1,7 : 1 und 2,5 : 1, entsprechend Mischungs-Wassergehalten von 42 - 45 M.-%, liegt.

Die Mischung wird einem Druckgasgenerator mit einem Druck von 2,6 MPa zugeführt und mit einem Vergasungsmittel mit einem

Dampf-Sauerstoff-Verhältnis von $7,5 \text{ kg/m}^3 \text{ i.N.}$ vergast. Bei der Abkühlung des aus der Vergasungszone austretenden heißen Rohgases bis zum Taupunkt von ca. 470 K wird im Gegenstrom zur Kohle eine Wärmemenge frei, die eine Aufheizung und vollständige Verdampfungs-trocknung der Kohle bis zu einem rechnerisch ermittelten Wassergehalt von etwa 42% , d. h. bis zur unteren Wassergehaltsgrenze, erlaubt. Bei diesem Ausgangswassergehalt würde die Vergasungskohle wasserfrei in die Entgasungszone eintreten und das Rohgas würde bei Austritt aus dem Kohlebett gerade wasserdampfgesättigt sein.

Infolge des bis zu 3 M.-% höheren Wassergehaltes der eingesetzten Kohle wird der Taupunkt des Rohgases in den oberen Schichten der Schüttung im normalen Betriebszustand mit Sicherheit erreicht, und es bildet sich ein Wasserfilm aus. Dieser wird infolge des Wasserrückhaltevermögens von der Kohleschüttung gehalten, ohne daß Wasser in die tieferen Schichten der Schüttung abläuft. In Abhängigkeit vom Eintrittswassergehalt wird der Taupunkt innerhalb der Schüttung in unterschiedlicher Höhe erreicht. Bei einer Erhöhung des Wassergehaltes der Einsatzkohle von 42 auf 45 M.-% ist mit einem Anstieg des durchschnittlichen CO_2 -Gehaltes des trockenen Rohgases von 38 auf 39 Vol.-% und mit einem Anstieg des durchschnittlichen spezifischen Sauerstoffbedarfes bezüglich eines Kubikmeters trockenen Rohgases von $0,14$ auf $0,15 \text{ m}^3 \text{ i.N./m}^3 \text{ i.N.}$ zu rechnen. Dies ist als eine nur sehr geringfügige Beeinträchtigung des endothermen Vergasungsprozesses zu bewerten. Generell ist ein gemessener Anstieg des CO_2 -Gehaltes von 1 bis 2 Vol.-% (absolut) zulässig.

Die Präzisierung des Mischungswassergehaltes der einzusetzenden Kohlemischung mit dem Ziel, die untere Wassergehaltsgrenze anzufahren, erfolgt anhand des Meßwertvergleiches für folgende Sollwerte des Rohgases:

durchschnittlicher CO_2 -Gehalt: 38 Vol.-%

Taupunkttemperatur: $470 - 472 \text{ K}$

Steigt in Ausnahmefällen die Rohgastemperatur plötzlich an, so wird die Schüttung im Oberteil des Generators mit einer ge-

ringen Wassermenge von ca. $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ kurzzeitig bedüst, bis der Taupunkt wieder erreicht ist.

Infolge der Temperaturabsenkung bis zum Taupunkt in den oberen Schichten der Schüttung wird der Austrag von Staub und Dickteer aus dem Druckgasgenerator verhindert. Die Staubbinderung bewirkt eine Vergleichmäßigung der Schüttgutdurchströmung und damit der Prozeßabläufe im Generatoroberteil.

Von diesen Maßnahmen ist die Erhöhung des mittleren Wassergehaltes des Vergasungsstoffes die wirksamste, weil bei den anderen Maßnahmen die gleichmäßige Verteilung der Kühlflüssigkeit auf der Oberfläche der Schüttung oder in der Schüttung nur sehr unvollkommen zu erreichen ist.

Erfindungsansprüche

1. Verfahren für die Festbettdruckvergasung von Weichbraunkohle dadurch gekennzeichnet, daß der Vergasungsstoff dem Generator mit einem solchen Wassergehalt zugeführt wird, daß einerseits der Wasserdampftaupunkt des Rohgases mit Sicherheit in der oberen Schütttschicht des Generators erreicht wird und andererseits das Wasserrückhaltevermögen der oberen Schichten der Schüttung nicht überschritten wird, so daß der Ablauf der Ent- und Vergasungsvorgänge im Generator durch den Wärmeentzug für die Verdampfung des nicht durch Nutzung der fühlbaren Wärme des Rohgases verdampfbar Wassers nur in einem geringem Maße beeinflusst wird und daß als Indikator für die Beeinflussung der Ent- und Vergasungsvorgänge der CO_2 -Gehalt des Rohgases genutzt wird, der maximal 1 - 2 Vol.-% (absolut) oberhalb der ohne Wasserdampftaupunktunterschreitung üblichen Werte liegen darf.
2. Verfahren nach Punkt 1 dadurch gekennzeichnet, daß der erforderliche Wassergehalt durch Mischung von Rohbraunkohle und Briketts oder Trockenknorpeln oder durch ein geeignetes Trocknungsverfahren eingestellt wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß bei kurzzeitiger Überschreitung des Wasserdampftaupunktes in der oberen Schicht der Schüttung des Generators durch Eindüsung von Wasser eine Abkühlung des Rohgases auf den Wasserdampftaupunkt realisiert wird.