

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 551 643 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92121807.9**

(51) Int. Cl.⁵: **F23C 3/00**, F23C 6/04,
F23C 11/02, F23M 5/00

(22) Anmeldetag: **22.12.92**

(30) Priorität: **11.01.92 DE 4200575**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.93 Patentblatt 93/29

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **L. & C. Steinmüller GmbH**
Postfach 10 08 55/10 08 65 Fabrikstrasse 1
W-5270 Gummersbach 1(DE)

(72) Erfinder: **Thielen, Walter, Dr.-Ing.**
Karlsbader Strasse 8a

W-5270 Gummersbach 1(DE)

Erfinder: **Priesmeier, Ulrich, Dr.-Ing.**

Goebenstrasse 12

W-5270 Gummersbach(DE)

Erfinder: **Niepel, Helmut**

Augustastrasse 8

W-5270 Gummersbach(DE)

Erfinder: **Schäfers, Anton-Walter, Dr.-Ing.**

Am Hofacker 15

W-5276 Wiehl 2(DE)

(74) Vertreter: **Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.**
Postfach 10 08 55/10 08 65 Fabrikstrasse 1
W-5270 Gummersbach 1 (DE)

(54) **Axialzyklon-Verbrennungsreaktor.**

(57) Bei einem Axialzyklon-Verbrennungsreaktor (1) zum Verbrennen von festen Brennstoffen in einem Drehströmungsfeld mit einem im wesentlichen konischen Unterteil (15) und einem zylindrischen Ober-
teil (13), einer Ascheabzugsöffnung (23) am unteren Ende des Unterteiles und einer mittigen Abgasabzugsöffnung in der Decke des Oberteiles, sowie mindestens einer Brennstoffzuführung und mindestens einer Luftzuführung ist zur Vereinfachung seines Aufbaues vorgesehen, daß mindestens eine tangentiale Luftzuführung (8; 20a-20d; 36a-36b) vorgesehen ist.

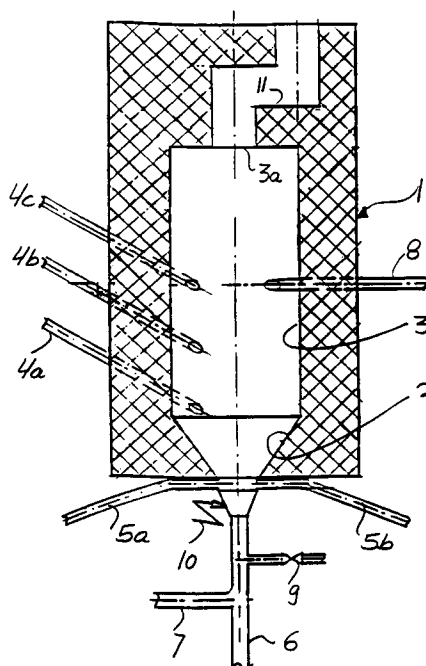


Fig. 1

EP 0 551 643 A2

Die Erfindung betrifft einen Axialzyklon-Verbrennungsreaktor zum Verbrennen von festen Brennstoffen in einem Drehströmungsfeld mit einem im wesentlichen konischen Unterteil und einem zylindrischen Oberteil, einer Ascheabzugsöffnung am unteren Ende des Unterteiles und einer mittigen Abgasabzugsöffnung in der Decke des Oberteiles, sowie mindestens einer Brennstoffzuführung und mindestens einer Luftzuführung.

Aus der DD 234 585 A3 ist ein solcher Axialzyklon-Verbrennungsreaktor bekannt, bei dem sowohl ein Trägerluft-Brennstoff-Gemisch über einen Drallerzeuger und Verbrennungsluft über einen Drallerzeuger axial in das untere Ende des konischen Unterteiles eingeführt werden. Die beiden Drallerzeuger stellen komplizierte Bauelemente dar, und insbesondere unterliegt der Drallerzeuger, über den das Brennstoff-Luft-Gemisch in den Verbrennungsreaktor eingeführt wird, einem erhöhten Verschleiß.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Verbrennungsreaktor der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei dem keine gesonderten Drallerzeuger erforderlich sind.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß mindestens eine tangentiale Luftzuführung vorgesehen ist.

Erfindungsgemäß wird also das Drehströmungsfeld durch die tangentiale Luftzufuhr aufgebaut.

Hierbei ist vorzugsweise mindestens eine tangentiale Luftzuführung am zylindrischen Oberteil und mindestens eine tangentiale Luftzuführung am unteren Ende des konischen Unterteiles vorgesehen. Insbesondere die Luftzufuhr am zylindrischen Oberteil kann mehrstufig über axial und/oder in Umfangsrichtung auf Abstand angeordnete Luftzuführungen erfolgen.

Unter Umständen ist es zweckmäßig, neben einer tangentialen Luftzuführung auch mindestens eine axiale Luftzuführung, vorzugsweise in Form eines Düsenbodens für die Zufuhr von Fluidisierungsluft vorzusehen.

Aus der DD 257 280 A1 ist die Zufuhr von Fluidisierungsluft am unteren Ende des konischen Unterteiles mittels eines kegelstumpfförmigen Düsenbodens an sich bekannt.

Während bei der DD 234 585 A3 die Zufuhr des Brennstoffes über das untere Ende des Konus erfolgt, und bei der DD 257 280 A1 die Zufuhr über den Konus selbst erfolgt, wird gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt, daß die Brennstoffzufuhr in den zylindrischen Oberteil erfolgt und zwar in weiter bevorzugter Weise tangential. Auch die Brennstoffzufuhr kann in axialer und/oder Umfangsrichtung mehrstufig erfolgen.

Um das konischen Unterteil leicht kühlen zu können, ist es vorzugsweise von einem Luftkasten

umgeben, aus dem Luft in das konische Unterteil eintritt.

Hierbei wird weiter bevorzugt, daß im Luftkasten ein auf Abstand von der Außenfläche des konischen Unterteiles angeordneter Doppelmantel vorgesehen ist. Der Ringraum des Doppelmantels wird von der Kühlluft zwangsdurchströmt.

Es erscheint auch zweckmäßig, wenn zumindest das zylindrische Oberteil ausgemauert ist. Zusätzlich zur Ausmauerung kann eine außenliegende ein- oder mehrschichtige Isolierung vorgesehen sein. Die Isolierung kann durch ein Isoliermaterial und/oder durch einen zwangsdurchströmten Kühlmantel aufgebaut werden, wobei der Kühlmantel bezüglich des Isoliermaterials innenliegend oder außenliegend angeordnet sein kann.

Um die Verbrennung zu verbessern, kann es zweckmäßig sein, daß der Austrittsöffnung eine im Durchmesser gegenüber der Austrittsöffnung erweiterte Nachbrennkammer mit seitlichem Abgautritt nachgeschaltet ist.

Der Brennraum des Reaktors dient zum Abbrand des Grobkorns bis hin zu einem Grenzkorndurchmesser der Zyklonströmung. In der Nachbrennkammer erfolgt durch weitere Turbulenz ein weiterer Abbrand des Unterkorns und der aus dem Feuerraum austretenden CO-Strahlen.

Die Nachbrennkammer kann als gesonderte Baugruppe auf dem Reaktor angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich, in den Reaktor eine Einziehung des Feuerraumquerschnitts vorzunehmen, so daß der Feuerraum selbst durch die Einziehung in eine Haupt- und in eine Nachbrennkammer unterteilt wird.

Die Erfindung richtet sich auch auf ein Verfahren zum Betrieb eines Axialzyklon-Verbrennungsreaktors zum Verbrennen von festen Brennstoffen in einem Drehströmungsfeld, insbesondere in einem vorstehend beschriebenen Axialzyklon-Verbrennungsreaktor.

Zur Verbesserung des Ausbrandverhaltens ist erfindungsgemäß vorgesehen, neben dem Brennstoff in den Reaktor ein körniges Inertmaterial einzuführen.

Dieses kann getrennt oder zusammen mit dem Brennstoff erfolgen. Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn das Inertmaterial im wesentlichen gleiche Eigenschaften wie der Brennstoff aufweist, insbesondere gleiches spezifisches Gewicht. Auch ist es zweckmäßig, wenn das Inertmaterial hinsichtlich seines Körnungsspektrums auf die Brennstoffkörnung abgestimmt ist. Die erscheint besonders wichtig, wenn in den Reaktor Fluidisierungsluft zum Aufbau einer Wirbelschicht eingeführt wird.

Der erfindungsgemäße Axialzyklon-Verbrennungsreaktor soll nun anhand der beigefügten Figuren in verschiedenen Ausführungsformen näher

erläutert werden. Es zeigen:

- FIG. 1 einen Reaktor mit tangentialer Zuführung von Sekundärluft und mehrstufiger tangentialer Zuführung von Brennstoff,
- FIG. 2 eine mehrstufige tangentiale Zuführung von Primärluft und eine mehrstufige tangentiale Zuführung von Sekundärluft in den zylindrischen Bereich, wobei das konische Unterteil von einem Luftkasten umgeben ist und
- FIG. 3 einen Verbrennungsreaktor mit tangentialer Zuführung von Primärluft zum Konus, einem Kühlmantel für den Konus und einer mehrstufigen Zufuhr von Sekundärluft, sowie einer auf der Decke des Verbrennungsreaktors angeordneten Nachbrennkammer.

Bei dem Verbrennungsreaktor 1 gemäß FIG. 1 ist sowohl das konische Unterteil 2 als auch das zylindrische Oberteil 3 durch eine zylindrische Ausmauerung begrenzt. Unter "Ausmauerung" wird in der Beschreibung und in den Ansprüchen sowohl eine aus einzelnen Bausteinen aufgebaute Ausmauerung, eine gegossene Ausmauerung oder eine keramische Auskleidung des Reaktorinneren, z. B. in Form einer bestampften Membranwand, verstanden. Über tangential und geneigt angeordnete Brennstoffzuführungen 4a, 4b, und 4c wird Brennstoff in den Reaktor eingebracht. Über sich zum Konus 2 hin öffnende Leitungen 5a und 5b wird Primärluft in den Konus 2 eingeblasen. Der Konus 2 ist an seinem unteren Ende mit einer Ascheabzugsleitung 6 verbunden. In die Ascheleitung 6 kann über Leitung 7 Sichterluft eingeblasen werden. Durch die Sichterluft wird die Kornfraktion bestimmt, die über Leitung 6 abgezogen werden kann. Über eine Leitung 8 wird dem zylindrischen Oberteil 3 Sekundärluft tangential zugeführt. Über ein Ventil 9 kann in die Leitung 6 Zündgas eingeführt werden, das über einen elektrischen Zünder 10 gezündet wird. Die dem oberen Teil 3 zugeordnete Auslaßöffnung 3a öffnet sich zu einem abgewinkelten Abgaskanal 11 hin. Die Primärluftzuführungen 5a und 5b sind ebenfalls so angeordnet, daß die Primärluft tangential in den Konus 2 eintritt.

Durch die abgewinkelte Führung des Kanals 11 wird der in der Austrittsöffnung 3a noch vorhandene Drall gemindert, so daß in der anschließenden nicht dargestellten Abfuhrleitung der Transport der mitabgezogenen Flugasche im wesentlichen ohne Drall erfolgt. Eine solche abgewinkelte Leitung verhindert im wesentlichen auch Rückströmungen in den Reaktor.

Bei der in der FIG. 2 gezeigten Ausführungsform ist der Reaktor 12 in seinem zylindrischen

Oberteil 13 mit einer Ausmauerung 14 aus zwei Schichten 14a und 14b versehen, während dem konischen Unterteil 15 ein Luftkasten 16 zugeordnet ist. Das konische Unterteil 15 besteht aus einem an das Oberteil 13 anschließenden ersten Konus 15a, einem zylindrischen Zwischenabschnitt 15b und einem weiteren Konus 15c. Auch eine solche Anordnung wird in der Beschreibung und in den Ansprüchen als im wesentlichen konisch betrachtet. Der Luftkasten 16 ist mit einem Anschlußstutzen 17 versehen, in den Kühlluft einströmt. Diese Kühlluft tritt durch tangential ausgerichtete Öffnungen 18 im Konusabschnitt 15a in das Reaktorinnere ein. Weiterhin sind dem zylindrischen Abschnitt 15b mehrere in den Luftkasten 16 durchsetzende Primärluftanschlußstutzen 19a und 19b zugeordnet, aus denen Primärluft tangential in das Innere des Reaktors eintritt.

Die Zufuhr von Sekundärluft erfolgt über in axialer und in Umfangsrichtung auf Abstand angeordnete Luftzuführungen 20a bis 20f. Der Brennstoff wird bei 21 eingeführt. Desweiteren ist ein außenliegender mit Kühlluft beaufschlagter Kühlmantel 22 vorgesehen, dem über Stutzen 22a Kühlluft zugeführt und aus dem über Stutzen 22b Kühlluft abgezogen wird.

Auch hier ist der dem unteren Konusabschnitt 15c folgende Grobascheabzug 23 mit einem Sichterluftanschluß 24 versehen.

Bei dem in der FIG. 3 gezeigten Reaktor 25 ist das zylindrische Oberteil 26 wiederum mit einer Ausmauerung 27 versehen und ist das konische Unterteil 28 in einem Luftkasten 29 angeordnet, dem über einen Anschlußstutzen 30 Primärluft zugeführt wird, die über eine Luftzuführung 31 in einen geradzylindrischen Abschnitt 28a des konischen Unterteiles tangential eintreten kann. Der rein konisch ausgebildete Abschnitt 28b ist mit einem auf Abstand angeordneten Doppelmantel 28b' versehen. In den Raum zwischen konischem Abschnitt 28b und Doppelmantel 28' tritt über einen den Luftkasten 29 durchsetzenden Anschluß 32 Kühlluft ein, die am unteren Ende des Doppelmantels durch einen Ringspalt 33 ebenfalls in den Luftkasten eintritt.

Die Beaufschlagung der Leitungen 30 und 32 erfolgt geregelt und getrennt, so daß die Temperatur der in den Konus 28 eingeführten Luft geregelt werden kann.

Dem unteren Ende des zylindrischen Abschnittes 28a ist ein Düsenboden 34 zugeordnet, durch den axial Luft aus dem Luftkasten 29 als Fluidisierungsluft in das konische Unterteil 28 eintritt. Zum Abzug der Asche ist ein den Düsenboden durchsetzendes und sich zum zylindrischen Abschnitt 28b hin öffnendes Abzugsrohr 35 vorgesehen.

Dem zylindrischen Abschnitt 26 wird über Sekundärluftzuführungen 36a und 36b Sekundärluft

tangential zugeführt, während Brennstoff über die Leitung 37 zugeführt wird. In dem Oberteil des Reaktors ist ein verschließbarer Durchlaß 38 für einen in den Reaktorraum verschiebbaren und aus diesem zurückziehbaren in der FIG. 3 nicht dargestellten Zündbrenner vorgesehen. Ein solcher Durchlaß 38 ist auch bei Fig. 2 vorgesehen.

Der Auslaßöffnung 39 ist eine ggf. entsprechend der strichpunktierten Linie isolierte Nachbrennkammer 40 größeren Durchmessers nachgeschaltet, aus der das Abgas durch eine seitliche Abgasleitung 41 abgezogen wird. Die Nachbrennkammer 40 verlängert die Aufenthaltszeit der Brennstoffkörner im System und nimmt außerdem zumindest teilweise den Drall aus der Strömung.

Die Ausmauerung 27 kann - wie bei der Ausführungsform gemäß FIG. 2 - mehrschichtig aufgebaut sein. Das Material für die Erstellung des Konus kann bei allen Ausführungsformen hochtemperaturfester Stahl sein. Bei der Ausführungsform gemäß FIG. 2 kann die zur Kühlung herangezogene Kühlluft unter Umständen auch als vorgewärmte Primär- und/oder Sekundärluft eingesetzt werden.

Neben dem Brennstoff kann Inertmaterial zur Stabilisierung der Verbrennung und zur kontinuierlichen Abreinigung bei allen drei Ausführungsformen eingesetzt werden. Das Inertmaterial sollte im wesentlichen die gleichen Eigenschaften wie der Brennstoff aufweisen, z. B. spezifisches Gewicht, Schüttgewicht und/oder Körnung.

Patentansprüche

1. Axialzyklon-Verbrennungsreaktor zum Verbrennen von festen Brennstoffen in einem Drehströmungsfeld mit einem im wesentlichen konischen Unterteil und einem zylindrischen Oberteil, einer Ascheabzugsöffnung am unteren Ende des Unterteiles und einer mittigen Abgasabzugsöffnung in der Decke des Oberteiles, sowie mindestens einer Brennstoffzuführung und mindestens einer Luftzuführung, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine tangentiale Luftzuführung (8; 20a-20d; 36a-36b) vorgesehen ist.
2. Reaktor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine tangentiale Luftzuführung (8; 20a-20d; 36a-36b) am zylindrischen Oberteil (3; 13; 26) und mindestens eine tangentiale Luftzuführung (5a, 5b; 19a; 19b; 31) am unteren Ende des konischen Unterteiles (2; 15; 28) vorgesehen ist.
3. Reaktor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftzufuhr am zylindrischen Oberteil mehrstufig über axial und/oder in Umfangsrichtung auf Abstand an-

geordnete Luftzuführungen (20a-20f; 36a-36b) erfolgt.

4. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß neben einer tangentialen Luftzuführung auch mindestens eine axiale Luftzuführung (34), vorzugsweise in Form eines Düsenbodens für die Zufuhr von Fluidisierungsluft, vorgesehen ist.
5. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstoffzufuhr (4a-4c; 21; 37) in dem zylindrischen Oberteil (3; 13; 26) erfolgt.
6. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstoffzufuhr tangential erfolgt.
7. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Brennstoffzufuhr mehrstufig in axialer und/oder Umfangsrichtung erfolgt.
8. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß das konische Unterteil (15; 28) von einem Luftkasten (16; 29) umgeben ist, aus dem Luft in das konische Unterteil eintritt.
9. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Luftkasten (29) ein auf Abstand von der Außenfläche des konischen Unterteiles (28) angeordneter Doppelmantel (28b') vorgesehen ist.
10. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest das zylindrische Oberteil (3; 13; 26) ausgemauert ist.
11. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zur Ausmauerung eine außenliegende ein- oder mehrschichtige Isolierung vorgesehen ist.
12. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reaktor einen zwangsdurchströmten Kühlmantel (22) aufweist.
13. Reaktor nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Austrittsöffnung (39) eine im Durchmesser gegenüber der Austrittsöffnung erweiterte Nachbrennkammer (40) mit seitlichem Abgas-

austritt (41) nachgeschaltet ist.

14. Verfahren zum Betrieb eines Axialzyklon-Verbrennungsreaktors zum Verbrennen von festen Brennstoffen in einem Drehströmungsfeld, insbesondere in einem Axialzyklon-Verbrennungsreaktor, nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß neben dem Brennstoff in den Reaktor ein körniges Inertmaterial eingeführt wird. 5 10
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß Inertmaterial im wesentlichen die gleichen Eigenschaften wie der Brennstoff aufweist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

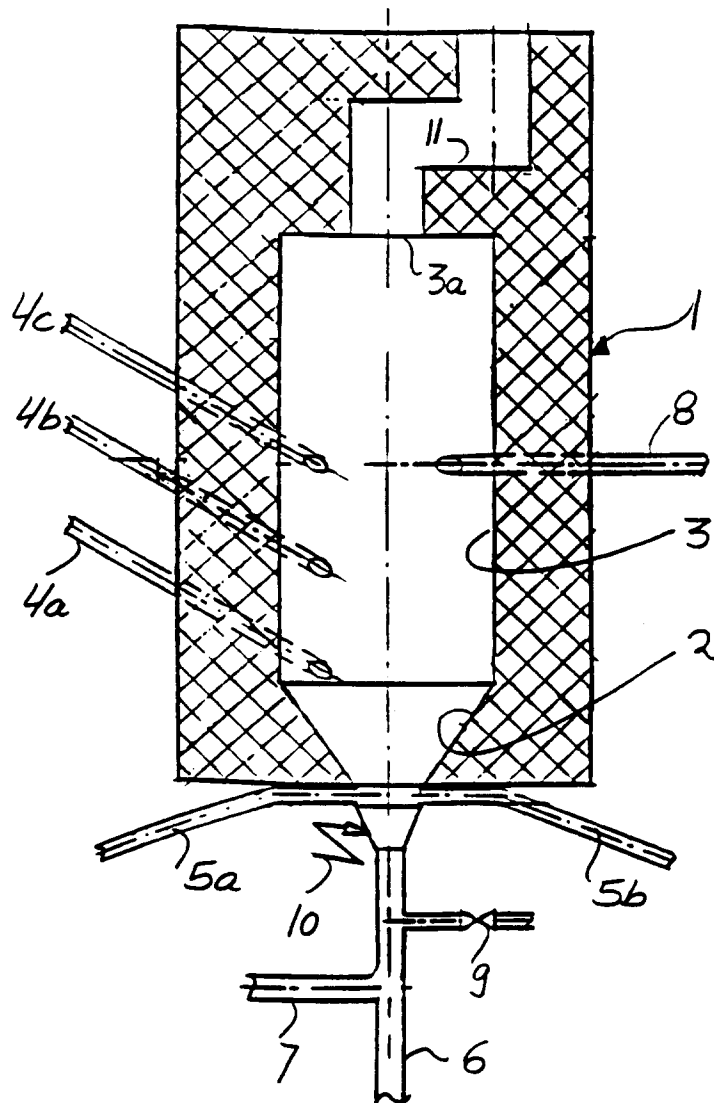


Fig. 1

