(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 520 163 A2**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92107547.9**

(51) Int. Cl.5: **F23C 7/00**, F23M 9/00

(22) Anmeldetag: **05.05.92**

(30) Priorität: **26.06.91 DE 4121067**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.12.92 Patentblatt 92/53

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB NL

(71) Anmelder: **Balcke-Dürr AG**
Homberger Strasse 2 Postfach 1240
W-4030 Ratingen 1(DE)

(72) Erfinder: **Ruscheweyh, Hans, Prof. Dr.-Ing.**
Teichstrasse 8
W-5100 Aachen(DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. Alex Stenger Dipl.-Ing. Wolfram Watzke Dipl.-Ing. Heinz J. Ring**
Kaiser-Friedrich-Ring 70
W-4000 Düsseldorf 11(DE)

(54) **Vorrichtung zum Verbrennen brennbarer Stoffe.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verbrennen brennbarer Stoffe mit einer Brennstoffdüse (1) und mindestens einem Luftzufuhrkanal (2) zur separaten Zufuhr von Verbrennungsluft. Um auch bei schwierigen und sich verändernden Randbedingungen eine vollständige Verbrennung sicherzustellen, ist im Austrittsbereich der Brennstoffdüse (1) und des Luftzufuhrkanals (2) mindestens eine ein Vorderkantenwirbelsystem in der Verbrennungsluft und/oder im Brennstoffstrahl erzeugende Wirbeleinbaufläche (3) angeordnet.

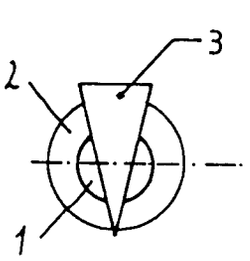
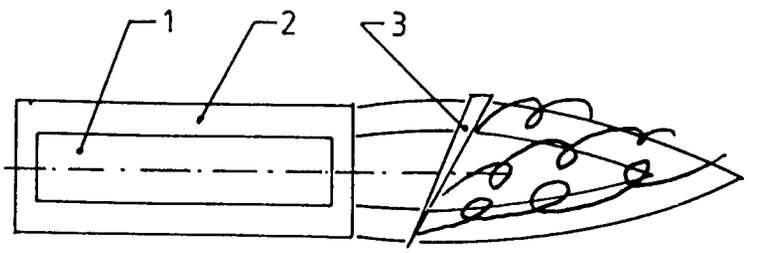


Fig. 1



EP 0 520 163 A2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verbrennen brennbarer Stoffe mit einer Brennstoffdüse und mindestens einem Luftzufuhrkanal zur separaten Zufuhr von Verbrennungsluft.

Bei der Verbrennung brennbarer Stoffe hängt die Qualität der Verbrennung im wesentlichen von der rechtzeitigen und vollständigen Mischung des Stoffes mit der Verbrennungsluft ab. Eine unvollständige Verbrennung tritt immer dann auf, wenn eine zu späte und zu geringe Zufuhr von Sauerstoff in den sich ausbildenden Flammenkern erfolgt. Die Folge einer unvollständigen Verbrennung sind Rückstände des zu verbrennenden Stoffes im Rauchgas.

Sofern die Verbrennung eines Stoffes zum Zwecke der Energieerzeugung erfolgt, verringert die unvollständige Verbrennung den Gesamtwirkungsgrad. Wird dagegen die Verbrennung der Stoffe zur Entsorgung von chemischen Stoffen verwendet, ergibt sich zusätzlich zur Wirkungsgradverschlechterung die Gefahr einer Umweltbelastung.

Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung zum Verbrennen brennbarer Stoffe, insbesondere zur Entsorgung von chemischen Stoffen durch Verbrennung zu schaffen, bei welcher der Brennstoff einer Brennstoffdüse und die Verbrennungsluft separat über mindestens einen Luftzufuhrkanal zugeführt wird und die auch bei schwierigen und sich verändernden Randbedingungen eine vollständige Verbrennung sicherstellen soll.

Die **Lösung** dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß im Austrittsbereich der Brennstoffdüse und des Luftzufuhrkanals mindestens eine ein Vorderkantenwirbelsystem in der Verbrennungsluft und/oder im Brennstoffstrahl erzeugende Wirbeleinbaufläche angeordnet ist.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung mindestens einer Wirbeleinbaufläche ergibt sich ein Vorderkantenwirbelsystem, das durch eine gezielte, intensive und zeitlich frühe Zusammenführung von Brennstoff und Verbrennungsluft eine vollständige Verbrennung innerhalb des sich ausbildenden Flammenkerns erzeugt, so daß eine unvollständige Verbrennung mit der Folge von Brennstoffrückständen im Rauchgas unter allen Umständen vermieden wird.

Die Wirbeleinbaufläche kann hierbei entweder im Strömungsquerschnitt der Verbrennungsluft oder des Brennstoffes angeordnet sein; sie kann innerhalb des Kanalquerschnittes für die Verbrennungsluft bzw. für den Brennstoff oder in Strömungsrichtung von Verbrennungsluft bzw. Brennstoff hinter dem Kanal angeordnet werden. Sofern die Anordnung der Wirbeleinbaufläche hinter dem eigentlichen Kanal erfolgt, kann eine Lage bzw. Ausbildung der Wirbeleinbaufläche im Strömungsquerschnitt sowohl der Verbrennungsluft als auch des Brennstoffes gewählt werden.

Die Wirbeleinbaufläche zur Erzeugung des Vorderkantenwirbelsystems kann mit geraden oder gebogenen Vorderkanten ausgebildet sein, beispielsweise in der Form eines Deltas oder Rhombus oder einer Kreis- oder Ovalscheibe. Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, mehrere derartige Wirbeleinbauflächen über den kreis- bzw. ringförmigen Strömungsquerschnitt des Brennstoffes und/oder der Verbrennungsluft verteilt anzuordnen.

In jedem dieser Fälle erzeugt die Wirbeleinbaufläche ein stationäres, dreidimensionales Vorderkantenwirbelsystem, das für eine sehr schnelle und intensive Mischung von Brennstoff und Verbrennungsluft sorgt und damit Ursache für eine vollständige Verbrennung des Brennstoffes ist. Die jeweilige Gestaltung und Anordnung der Wirbeleinbaufläche bzw. Wirbeleinbauflächen kann hierbei auf den Einzelfall abgestimmt werden.

Auf der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verbrennungsvorrichtung schematisch dargestellt, und zwar zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel anhand einer schematischen Seitenansicht sowie einer Vorderansicht bei Verwendung einer im Strömungsquerschnitt sowohl der Verbrennungsluft als auch des Brennstoffes angeordneten Wirbeleinbaufläche,
- Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Darstellung einer zweiten Ausführungsform mit insgesamt vier im Strömungsquerschnitt hinter dem Luftzufuhrkanal angeordneten Wirbeleinbauflächen,
- Fig. 3 eine weitere Darstellung entsprechend den Fig. 1 und 2 einer dritten Ausführungsform mit einer im Strömungsquerschnitt hinter der Brennstoffdüse angeordneten Wirbeleinbaufläche,
- Fig. 4 eine den Fig. 1 bis 3 entsprechende Darstellung einer vierten Ausführungsform, bei der eine Wirbeleinbaufläche im Austrittsbereich der Brennstoffdüse und insgesamt sechs Wirbeleinbauflächen im Austrittsquerschnitt des Luftzufuhrkanals angeordnet sind,
- Fig. 5 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform einer Wirbeleinbaufläche,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform einer derartigen Wirbeleinbaufläche,
- Fig. 7 eine Draufsicht auf eine ovale Wirbeleinbaufläche und
- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine kreisförmige Wirbeleinbaufläche.

Die vier Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 1 bis 4 zeigen schematisch jeweils eine Brennstoffdüse 1, die bei allen Ausführungsbeispielen zentrisch in einem Luftzufuhrkanal 2 angeordnet ist. Der aus der Brennstoffdüse 1 austretende brennbare Stoff soll unter Zufuhr der aus dem Luftzufuhrkanal 2 austretenden Verbrennungsluft verbrannt werden, wobei es auch denkbar ist, daß bereits dem der Brennstoffdüse 1 zugeführten brennbaren Stoff Primärluft zugegeben worden ist.

Um eine vollständige und rückstandsfreie Verbrennung zu erzielen, ist beim ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 eine deltaförmige Wirbeleinbaufläche 3 angeordnet, die schräg zur Strömungsrichtung des Brennstoffes und der Verbrennungsluft ausgerichtet ist und derart große Abmessungen aufweist, daß sie gemäß der Stirnansicht in Fig. 1 sowohl im Strömungsquerschnitt des Brennstoffes als auch der Verbrennungsluft liegt. Die beiden spitzwinklig zueinander verlaufenden Vorderkanten dieser Wirbeleinbaufläche 3 erzeugen ein stationäres Vorderkantenwirbelsystem, das innerhalb einer sehr kurzen Mischstrecke zu einer sehr intensiven Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft führt. Dem Kern der in Fig. 1 eingezeichneten Flamme wird auf diese Weise rechtzeitig ausreichend viel Verbrennungsluft zugeführt, so daß sich eine rückstandsfreie Verbrennung ergibt.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind insgesamt vier dreieckförmige Wirbeleinbauflächen 4 hinter der ringförmigen Mündung des Luftzufuhrkanals 2 angeordnet. Diese gleichmäßig über den Umfang des Luftzufuhrkanals 2 verteilten Wirbeleinbauflächen 4 erzeugen gemäß der Darstellung im rechten Teil der Fig. 2 ebenfalls Vorderkantenwirbelsysteme, welche die aus dem Luftzufuhrkanal 2 austretende Verbrennungsluft auf kurzer Mischstrecke der Strömung des aus der Brennstoffdüse 1 austretenden brennbaren Stoffes zumischen, so daß auch in diesem Fall eine vollständige Verbrennung erzielt wird.

Das dritte Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 zeigt eine von den voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen abweichende Anordnung einer ebenfalls dreieckförmigen Wirbeleinbaufläche 5. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist diese Wirbeleinbaufläche 5 in der Mündung des Luftzufuhrkanals 2, jedoch im Strömungsquerschnitt ausschließlich des aus der Brennstoffdüse 1 austretenden Brennstoffes angeordnet. Auch hierdurch ergibt sich eine intensive Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft aufgrund eines stationären Vorderkantenwirbelsystems, das primär in der Strömung des Brennstoffes erzeugt wird, durch die stationären Wirbel jedoch eine intensive Zumischung der den Brennstoff umgebenden Verbrennungsluft bewirkt, so daß auch bei diesem Ausführungsbeispiel innerhalb einer sehr kurzen Mischstrecke eine derart ausreichende Zumischung von Verbrennungsluft zum Brennstoff erfolgt, daß sich eine vollständige Verbrennung des brennbaren Stoffes ergibt.

Beim vierten Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist eine Ausführungsform gezeigt, bei der Wirbeleinbauflächen 6 und 7 sowohl innerhalb der Mündung der Brennstoffdüse 1 als auch des Luftzufuhrkanals 2 angeordnet sind. Beim Ausführungsbeispiel befindet sich im Austrittsbereich der Brennstoffdüse 1 eine ovale Wirbeleinbaufläche 6, während im ringförmigen Mündungsbereich des Luftzufuhrkanals 2 insgesamt sechs dreieckförmige Wirbeleinbauflächen 7 gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform werden sowohl in dem aus der Brennstoffdüse 1 austretenden Brennstoff als auch in der aus dem Luftzufuhrkanal 2 austretenden Verbrennungsluft Vorderkantenwirbelsysteme mit stationären Wirbeln erzeugt, die insgesamt durch ihr Zusammentreffen innerhalb einer sehr kurzen Mischstrecke eine vollständige Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft bewirken, so daß auch bei dieser Ausführungsform eine vollständige Verbrennung des brennbaren Stoffes erreicht wird.

Die Fig. 5 bis 8 zeigen bevorzugte Ausführungsformen der Wirbeleinbauflächen. Die Fig. 5 zeigt eine bereits in den Fig. 1 bis 4 dargestellte deltaförmige bzw. dreieckförmige Wirbeleinbaufläche 3, wogegen die Wirbeleinbaufläche 8 als Rhombus ausgeführt ist. Die Wirbeleinbaufläche 6 nach Fig. 7 ist - wie bereits in Fig. 4 gezeichnet - oval ausgeführt; die Fig. 8 zeigt eine kreisförmige Wirbeleinbaufläche 9. Allen diesen Ausführungsformen ist gemeinsam, daß sie, wenn sie unter einem spitzen Winkel zur Strömungsrichtung angestellt werden, mit ihren zuerst angeströmten Vorderkanten ein Wirbelsystem erzeugen, das aus stationären Wirbeln besteht und hierdurch auf sehr kurzer Mischstrecke eine intensive und dennoch verlustarme Vermischung zur Folge hat.

Bezugszeichenliste:

1	Brennstoffdüse
2	Luftzufuhrkanal
3	deltaförmige Wirbeleinbaufläche
4	dreieckförmige Wirbeleinbaufläche
5	dreieckförmige Wirbeleinbaufläche
6	ovale Wirbeleinbaufläche
7	dreieckförmige Wirbeleinbaufläche
8	rhombusförmige Wirbeleinbaufläche
9	kreisförmige Wirbeleinbaufläche

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verbrennen brennbarer Stoffe

mit einer Brennstoffdüse und mindestens einem Luftzufuhrkanal zur separaten Zufuhr von Verbrennungsluft,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Austrittsbereich der Brennstoffdüse (1) und des Luftzufuhrkanals (2) mindestens eine ein Vorderkantenwirbelsystem in der Verbrennungsluft und/oder im Brennstoffstrahl erzeugende Wirbeleinbaufläche (3,4,5,6,7) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (4) im Strömungsquerschnitt der Verbrennungsluft angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (5) im Strömungsquerschnitt des Brennstoffes angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (6,7) innerhalb des Kanalquerschnittes für die Verbrennungsluft bzw. für den Brennstoff angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (3,4,5) hinter dem Kanal für die Verbrennungsluft bzw. den Brennstoff angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (3) hinter den Kanälen für die Verbrennungsluft und den Brennstoff im Strömungsquerschnitt sowohl der Verbrennungsluft als auch des Brennstoffes angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirbeleinbaufläche (3,8,6,9) mit geraden oder gebogenen Vorderkanten ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Wirbeleinbauflächen (4,6,7) über den kreis- bzw. ringförmigen Strömungsquerschnitt des Brennstoffes und/oder der Verbrennungsluft verteilt angeordnet sind.

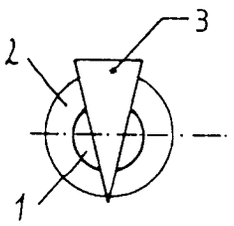
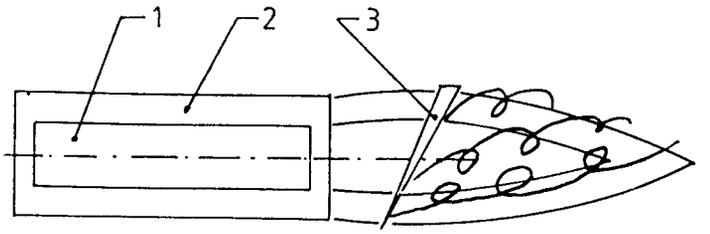


Fig. 1



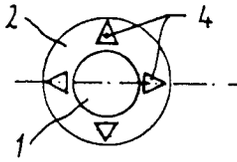
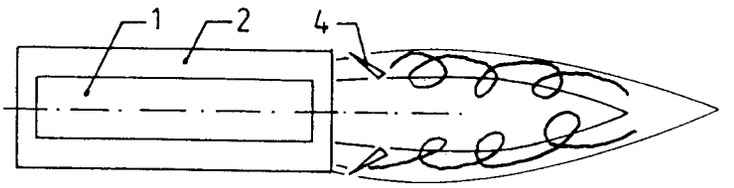


Fig. 2



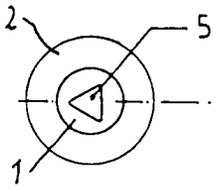
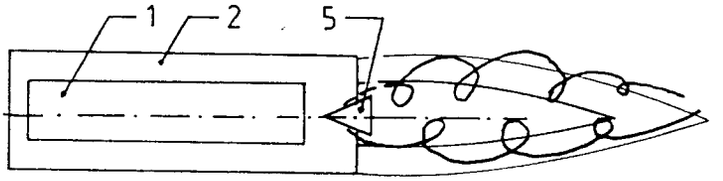


Fig. 3



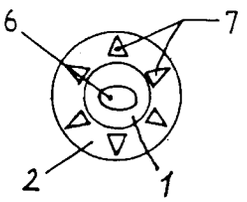


Fig. 4

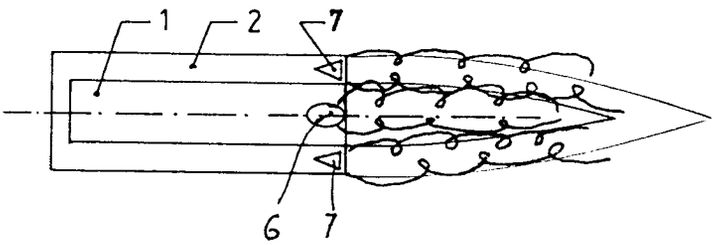


Fig. 5

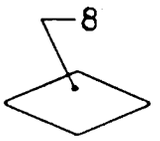


Fig. 6

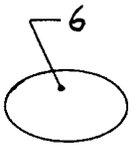


Fig. 7

Fig. 8