

(19)



(11)

EP 2 335 816 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(51) Int Cl.:
B01F 3/02 (2006.01) **B01F 5/04** (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10015219.8**

(22) Anmeldetag: **02.12.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **15.12.2009 AT 19842009**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

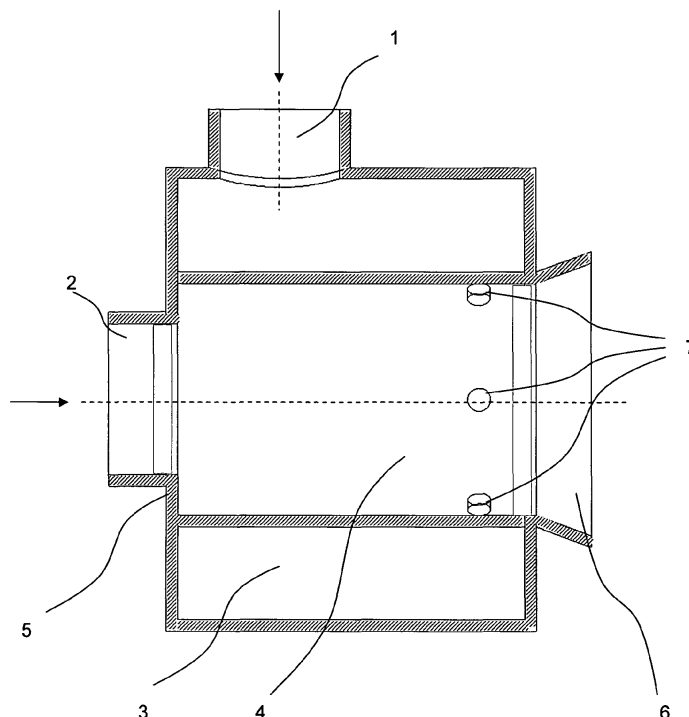
(72) Erfinder:
• **Folkerts, Gordon**
40225 Düsseldorf (DE)
• **Schellen, Marc**
50733 Köln (DE)
• **Schweitzer-de-Bortoli, Stefan**
40547 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter: **Hocker, Thomas**
Vaillant GmbH
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid (DE)

(54) Vorrichtung zum Mischen von heißen Strömen

(57) Mischvorrichtung zum Mischen von heißen Gasströmen, insbesondere für einen Nachbrenner eines Brennstoffzellensystems, mit einer Luftzuführung (2) und einer Anoden-Restgaszuführung (1), wobei die Luftzuführung (2) oder Anoden-Restgaszuführung (1) in ein Innenrohr (4) geleitet wird, die andere Zuführung der Luftzuführung (2) oder Anoden-Restgaszuführung (1) in ein konzentrisch zum Innenrohr (4) angeordnetes Außenrohr (3) geleitet wird, wobei das Außenrohr (3) sich über eine bestimmte Länge entlang des Innenrohrs (4) erstreckt, Bohrungen (7) im Innenrohr (3) im Bereich der coaxialen Erstreckung des Innenrohrs (3) mit dem Außenrohr (3) vorhanden sind und eine Ausgangsleitung (6) der Mischvorrichtung aus dem Innenrohr (4) auf der der Luftzuführung (2) abgewandten Seite des Innenrohrs (4) vorhanden ist.

Fig. 1



EP 2 335 816 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Mischen von heißen Gasströmen insbesondere bei einem Nachbrenner (Anode Tailgas Oxidizer - ATO) eines Brennstoffzellensystems.

[0002] Bei Brennstoffzellensystemen wird der Anode und Kathode einer Brennstoffzelle je über eine Leitung ein Brenngas und über eine andere Leitung Luft zugeführt, wobei der Anode das Brenngas zugeführt wird. In der Brennstoffzelle reagieren Teile dieser Gasströme. Es bleibt jedoch noch ein Restanteil des Brenngases übrig. Dieses Restgas kann noch energetisch verwendet werden. Gemäß dem Stand der Technik wird das restliche Brenngas mit überschüssiger Luft zusammengeführt, indem die Anoden- und Kathodenabgasleitung zusammengeführt und dieses Gemisch einem Nachbrenner zugeführt wird. Im Nachbrenner wird das Gas vollständig verbrannt. Hierbei entsteht das Problem, dass das Gemisch zündfähig sein kann und eine vorzeitige Entzündung vermieden werden soll. Daher erfolgt die Mischung möglichst spät. Hierdurch ergibt sich jedoch das Problem, dass die für die vollständige Verbrennung notwendige Durchmischung oft nicht gewährleistet ist.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zum Mischen von Gasströmen (z.B. Luft und Anoden-Restgas) zur Verfügung zu stellen, die eine optimale Durchmischung bei kurzen Verweilzeiten dieser Gasströme in der Mischzone sicherstellt. Zugleich soll die Mischvorrichtung kompakt und klein ausgeführt sein sowie Druckverluste minimieren.

[0004] Diese Aufgabe wird durch eine Mischvorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. So wird bei der erfindungsgemäßen Mischvorrichtung zum Mischen von heißen Gasströmen eine Luftzuführung oder Anoden-Restgaszuführung in ein Innenrohr geleitet, die andere Zuführung der Luftzuführung oder Anoden-Restgaszuführung wird in ein konzentrisch zum Innenrohr angeordnetes Außenrohr geleitet, wobei das Außenrohr sich über eine bestimmte Länge entlang des Innenrohrs erstreckt. Bohrungen sind im Innenrohr im Bereich der coaxialen Erstreckung des Innenrohrs mit dem Außenrohr vorhanden. Eine Ausgangsleitung der Mischvorrichtung aus dem Innenrohr ist auf der der Luftzuführung abgewandten Seite des Innenrohrs angeordnet. Hierdurch wird erreicht, dass die Vermischung der beiden Gasströme spät, aber intensiv erfolgt.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich gemäß den Merkmalen der abhängigen Ansprüche. So können einerseits die Bohrungen nahe am Ausgang der Mischeinrichtung angeordnet sein, um zu vermeiden, dass sich große Mengen zündfähigen Gemischs bilden können. Sind alle Bohrungen auf einer Kreislinie angeordnet, so ist die Vermischung homogen.

[0006] Die Erfindung wird nun anhand der folgenden Figuren detailliert erläutert. Hierbei zeigen

richtung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Brennstoffzellensystems.

[0007] Figur 1 zeigt die erfindungsgemäße Mischvorrichtung mit Luftzuführung 2 und einer Anoden-Restgaszuführung 1. Luftzuführung 2 und Anoden-Restgaszuführung 1 werden hierbei zunächst senkrecht zueinander in die Mischvorrichtung geführt. Das Anoden-Restgas enthält verbrennbare Komponenten. Die Luftzuführung 2 wird in ein zylindrisches Innenrohr 4 geleitet. Hierbei befindet sich beim Übergang von der Luftzuführung 2 zum zylindrischen Innenrohr 4 ein Erweiterungssprung 5. Die Anoden-Restgaszuführung 1 wird in ein konzentrisch zum Innenrohr 4 verlaufendes Außenrohr 3 geleitet, wobei das Außenrohr 3 sich über eine bestimmte Länge entlang des Innenrohrs 4 erstreckt. Über Bohrungen 7 im Innenrohr 3 im Bereich der coaxialen Erstreckung des Innenrohrs 3 mit dem Innenrohr 4 sind das Innere des Innenrohrs 3 mit dem Inneren des Außenrohrs 4 verbunden. Die Bohrungen 7 befinden sich auf einer Kreislinie in der Nähe einer Ausgangsleitung 6 der Mischvorrichtung auf der der Luftzuführung 2 abgewandten Seite des Innenrohrs 4.

[0008] Das Anoden-Restgas wird im Betrieb durch die Bohrungen 7, die auch als Schlitze ausgelegt sein können, senkrecht in den Luftstrom geleitet, wodurch es zu einer turbulenten Durchmischung kommt. Bis zum Eintritt in die folgende Waben- oder Porenstruktur mit Nachbrenner wird eine ausreichende Vermischung und Geschwindigkeitsverteilung von Luft und Anoden-Restgas gewährleistet.

[0009] Figur 2 zeigt schematisch eine Brennstoffzellenanlage mit einem Reformer 9, einem Brennstoffzellen-Stack 10, einem Nachbrenner 8, einem Startbrenner 11, einem Luftvorwärmer 12, einer Entschwefelung 13 und einem Inverter 14 in einer Unterdruckkammer 15. Erdgas gelangt über eine Erdgasleitung 16 und Luft über eine Luftleitung 17 in das System. Dem Nachbrenner 8 ist die erfindungsgemäße Mischvorrichtung 18 vorgeschaltet.

[0010] Die Mischvorrichtung 18 ist Bestandteil des Nachbrenners 8, der gleichzeitig mit heißem entschwefeltem Anoden-Restgas und heißer Luft versorgt wird. Die Luft- und Anoden-Restgas-Volumenströme können zur Prozessoptimierung variiert werden. Hierzu kann mittels variabler Fördereinrichtungen (Pumpen, Gebläse) oder Ventilen als Aktoren geschehen. Die Prozessgüte wird direkt mittels geeigneten Gassensoren und / oder indirekt z.B. über Massen- oder Volumenströme sowie prozessrelevante Temperaturen bestimmt.

[0011] Durch die Vorrichtung zum Mischen von Gasströmen wie Luft und Anoden-Restgas wird eine optimale Durchmischung der Gasströme sicherstellt. Gleichzeitig erlaubt die Ausbildung der Mischvorrichtung eine kompakte und kleine Bauform. Eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung vor dem Eintritt in die Wabenstruktur

Fig. 1 einen Querschnitt der erfindungsgemäße Vor-

der Vormischkammer bei möglichst geringem Druckverlust ist ebenfalls sichergestellt. Durch die Führung des Luftstroms über einen Erweiterungssprung vor der Mischung mit dem Anoden-Restgas wird einerseits der Turbulenzgrad erhöht und andererseits die Geschwindigkeit des Luftstroms verändert. Der Luftstrom kann aber auch ohne einen Erweiterungsstrom zugeführt werden. 5

Patentansprüche

10

1. Mischvorrichtung zum Mischen von heißen Gasströmen, insbesondere für einen Nachbrenner eines Brennstoffzellensystems, mit einer Luftzuführung (2) und einer Anoden-Restgaszuführung (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftzuführung (2) oder Anoden-Restgaszuführung (1) in ein Innenrohr (4) geleitet wird, die andere Zuführung der Luftzuführung (2) oder Anoden-Restgaszuführung (1) in ein konzentrisch zum Innenrohr (4) angeordneten Außenrohr (3) geleitet wird, wobei das Außenrohr (3) sich über eine bestimmte Länge entlang des Innenrohrs (4) erstreckt, Bohrungen (7) im Innenrohr (3) im Bereich der coaxialen Erstreckung des Innenrohrs (3) mit dem Außenrohr (3) vorhanden sind und eine Ausgangsleitung (6) der Mischvorrichtung aus dem Innenrohr (4) auf der der Luftzuführung (2) abgewandten Seite des Innenrohrs (4) vorhanden ist. 15 20 25
2. Mischvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) nahe der Ausgangsleitung (6) angeordnet sind. 30
3. Mischvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bohrungen (7) auf einer Kreislinie angeordnet sind. 35

40

45

50

55

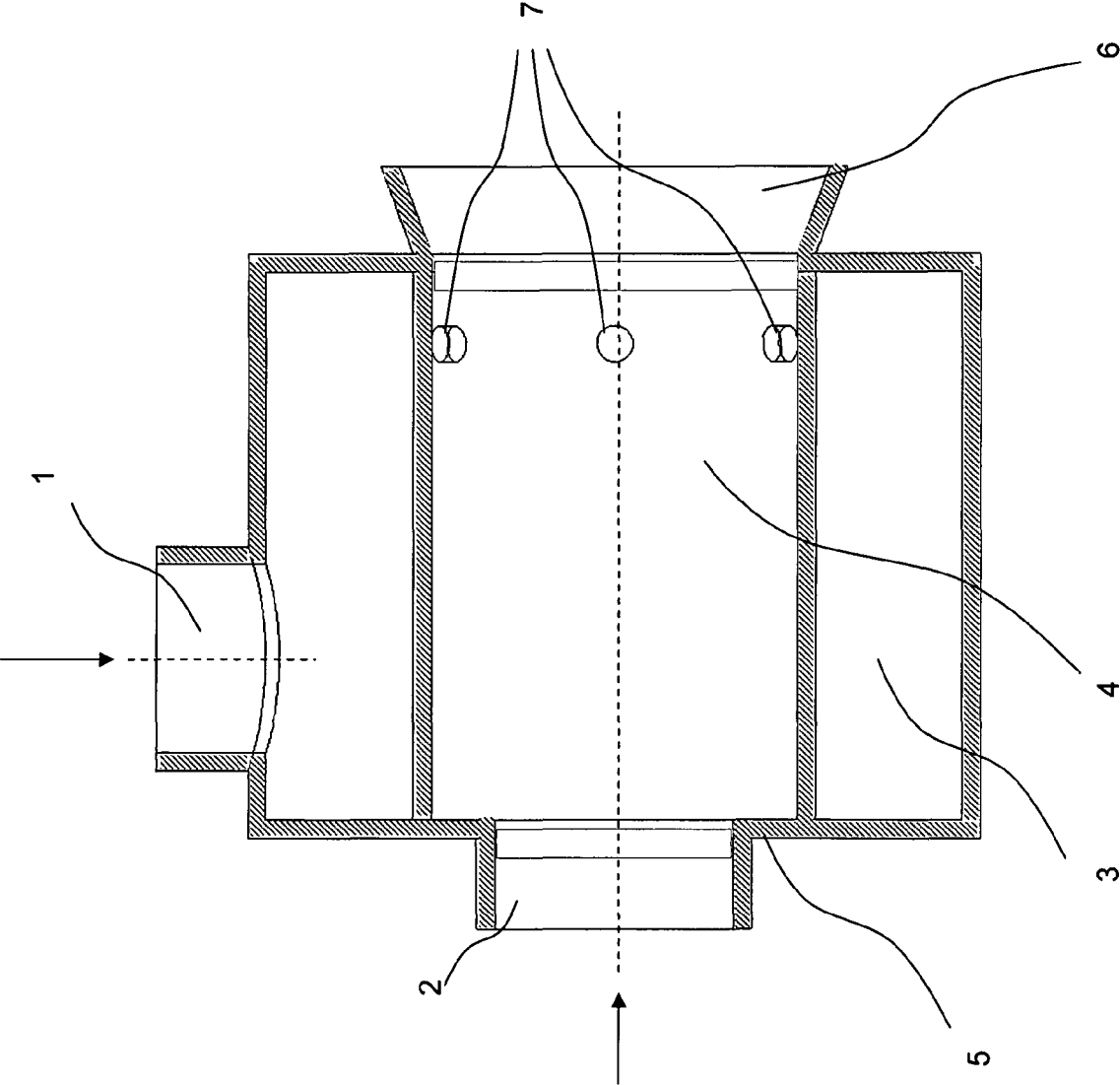


Fig. 1

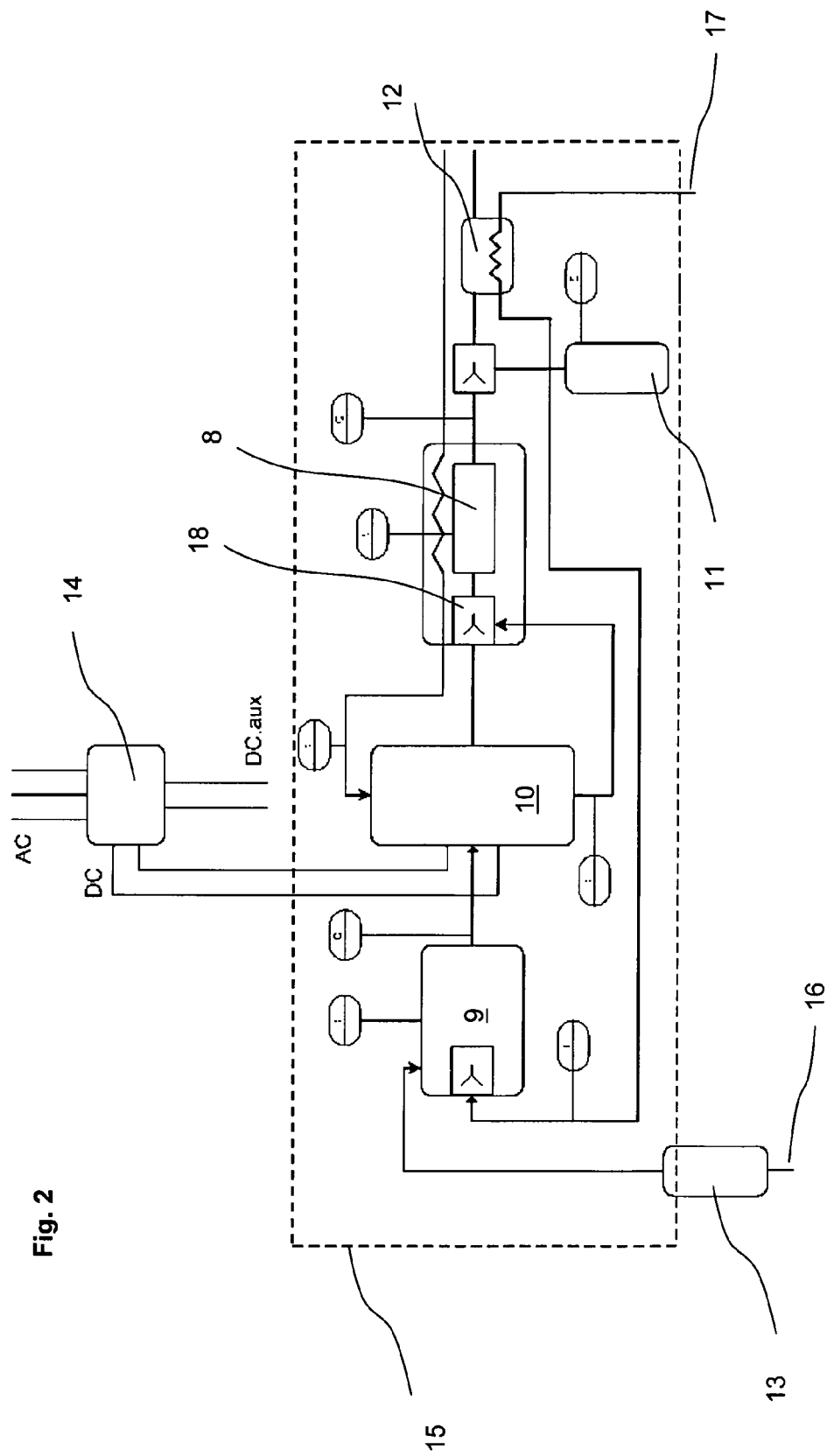


Fig. 2