(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2017 116 529 A1** 2019.01.24

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 116 529.0**
(22) Anmeldetag: **21.07.2017**
(43) Offenlegungstag: **24.01.2019**

(51) Int Cl.: ***F23D 14/24*** (2006.01)
B33Y 80/00 (2015.01)

(71) Anmelder:
Kueppers Solutions GmbH, 45881 Gelsenkirchen, DE

(74) Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Meinke, Dabringhaus und Partner, 44141 Dortmund, DE

(72) Erfinder:
te Kaat, Jens, 44225 Dortmund, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

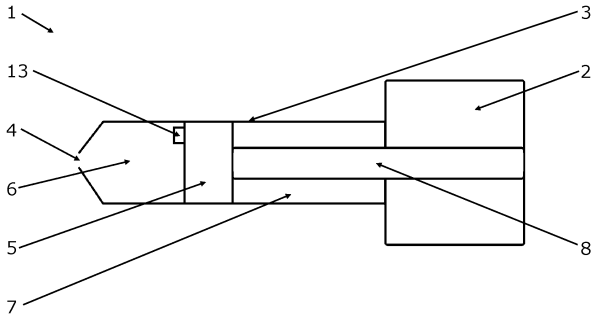
GB	**2 536 965**	**A**
US	**2016 / 0 223 201**	**A1**
US	**2016 / 0 377 293**	**A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Brenner**

(57) Zusammenfassung: Brenner (1) mit einem Gehäuse (2), an dem ein Brennrohr (3) angeordnet ist, wobei das Brennrohr (3) an dem dem Gehäuse (2) abwandten Ende eine Öffnung (4) aufweist, wobei in dem Brennrohr (3) ein Mischelement (5) vorgesehen ist und der Raum zwischen diesem Mischelement (5) und der Öffnung (4) eine Brennkammer (6) ausbildet, wobei das Gehäuse (2) wenigstens zwei voneinander getrennte Kanäle aufweist, die in dem Mischelement (5) münden, wobei durch die Kanäle und das Mischelement (5) Gase propagieren und eine Vermischung dieser Gase erst in der Brennkammer (6) stattfindet, wobei das Mischelement (5) mit einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner mit einem Gehäuse, an dem ein Brennrohr angeordnet ist, wobei das Brennrohr an dem dem Gehäuse abwandten Ende eine Öffnung aufweist, wobei in dem Brennrohr ein Mischelement vorgesehen ist und der Raum zwischen diesem Mischelement und der Öffnung eine Brennkammer ausbildet, wobei das Gehäuse wenigstens zwei voneinander getrennte Kanäle aufweist, die in dem Mischelement münden, wobei durch die Kanäle und das Mischelement Gase propagieren und eine Vermischung dieser Gase erst in der Brennkammer stattfindet.

[0002] Solche Brenner, insbesondere Gasbrenner für den industriellen Einsatz, sind Vorrichtungen, die in einem Brennvorgang chemische Energie in thermische Energie umwandeln. Bei diesem Brennvorgang wird wenigstens ein Oxidationsmittel, bevorzugt Luft bzw. Sauerstoff, mit einem Brennstoff in der Brennkammer in einer kontinuierlichen Reaktion unter Wärmeabgabe verfeuert. Die erhitzten Abgase werden über die Öffnung an die freie Umgebung abgegeben und können beispielsweise in Trocknungsanlagen, thermischen Nachverbrennungseinrichtungen, Umwälzsystemen, Härteöfen oder sonstigen verfahrenstechnischen Anlagen genutzt werden. Als Brennstoff können beispielsweise alle handelsüblichen, gereinigten Gase wie Stadt-, Fern-, Erd- und Flüssiggas sowie deren Gemische mit Luft verfeuert werden.

[0003] Die aus dem Stand der Technik allgemein bekannten Brenner lassen sich in zwei Kategorien einteilen, wobei in die erste Kategorie Brenner fallen, bei denen das Oxidationsmittel mit dem Brennstoff als Gemisch in die Brennkammer eingedüst wird. Solche Brenner werden auch als Vorgemischbrenner bezeichnet. Die Brenner, die in die zweite Kategorie fallen, haben im Gegensatz zu den Brennern der ersten Kategorie eine getrennte Zuleitung des Oxidationsmittels sowie des Brennstoffes bis zur Brennkammer, sodass eine Vermischung beider Stoffe erst in der Brennkammer stattfindet.

[0004] Die Brenner der ersten Kategorie haben zwar den Vorteil, dass das Gemisch aus Oxidationsmittel und Brennstoff in einem homogenen Zustand in der Brennkammer zur Verfügung steht, jedoch aber auch den Nachteil, dass eine absolute Sicherheit gegen Flammrückschläge nicht gegeben ist. Bei Brennern der zweiten Kategorie sind durch die getrennte Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes Flammrückschläge ausgeschlossen, jedoch ist die Homogenität des Gemisches in der Brennkammer nicht optimal im Vergleich zur erzielten Homogenität des Gemisches eines Brenners der ersten Kategorie.

[0005] Die Erfindung bezieht sich auf einen Brenner der zweiten Kategorie und stellt sich im Lichte des oben aufgeführten Spannungsfeldes zwischen Sicherheit und optimaler Verbrennung durch einen hohen Grad der Homogenität des Gemisches die Aufgabe, einen Brenner der zweiten Kategorie anzugeben, der eine verbesserte Homogenität des Gemisches in der Brennkammer erzielt, um den Verbrennungsvorgang zu optimieren.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Brenner der eingangs bezeichneten Art erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0007] Es wird somit ein Brenner zur Verfügung gestellt, bei dem das Mischelement mit einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt ist. Zu den additiven Fertigungsverfahren zählen unter anderem auch Pulverbettverfahren, insbesondere das selektive Laserschmelzen sowie das selektive Lasersintern. Durch die Fertigung des Mischelementes mit einem additiven Fertigungsverfahren lässt sich eine neue Art der Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes in die Brennkammer erzielen, die dahingehend optimierbar ist, dass eine homogene Mischung über einen breiten Regelungsbereich des Verhältnisses des Oxidationsmittels zum Brennstoff erzielbar ist und hierdurch eine vollkommene Verbrennung über den gesamten Leistungsbereich des Brenners gewährleistet wird.

[0008] Ein nicht zu unterschätzendes Problem beim Betrieb eines Brenners ist die Entstehung von schädlichen Stickoxiden, die beim Verbrennungsprozess entstehen können. Dabei haben die Ausgestaltung des Brenners, insbesondere der Brennkammer, und die Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes einen erheblichen Einfluss auf die Bildung der Stickoxide beim Verbrennungsvorgang. Ein additiv gefertigtes Mischelement kann dahingehend optimiert werden, dass die Entstehung solcher Stickoxide entweder vollständig unterdrückt oder auf ein Minimum reduziert wird. Denkbar ist in diesem Zusammenhang, dass der Brenner eine Abgasrückführung vorsieht, bei der schon ausgebrannte Abgase mit einem geringen Sauerstoffanteil und einem vergleichsweise hohen Kohlenstoffdioxidanteil in die Brennkammer eingeführt werden. Die Injektion solcher inerten Abgase führt zu einer deutlichen Reduktion der Entstehung der Stickstoffoxide.

[0009] Ferner ist auch eine Ausgestaltung des Brenners und/oder Mischelementes dahingehend denkbar, dass die Abgasrückführung eine vor Erwärmung des in die Brennkammer zugeführten Oxidationsmittels und/oder Brennstoffes vorsieht.

[0010] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0011] Dabei ist zweckmäßig, dass das Mischelement einstückig ausgebildet ist. Ein einstückiges Mischelement hat den Vorteil, dass die Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes in die Brennkammer bei einer kompakten Abmessung des Mischelementes optimiert werden kann. Außerdem kann die Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes in einer Art und Weise vorgesehen sein, die mit einem mehrstückigen Mischelement nicht realisierbar ist.

[0012] Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Mischelement wenigstens zwei getrennte Zwischenkanäle aufweist, die sich in Richtung der Brennkammer in Durchströmungsrichtung verzweigen. Die Verzweigung der Zwischenkanäle sorgt dafür, dass das Oxidationsmittel und/oder der Brennstoff nicht nur lokal an einer Stelle in die Brennkammer injiziert werden, sondern an einer Vielzahl von möglichen Positionen, sodass sich eine weitgehend homogene Vermischung des Oxidationsmittels und des Brennstoffs schon im Anfangsbereich der Brennkammer ergibt. Der Anfangsbereich der Brennkammer ist dabei als der Bereich anzusehen, der ein geringeren Abstand zum Mischelement als zur Öffnung des Brenners aufweist. Die homogene Vermischung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes unterdrückt nicht nur die Entstehung von Stickoxiden, sondern erhöht auch die Effizienz des Brenners und reduziert damit die Brennstoffkosten.

[0013] Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass drei bis fünf Zwischenkanäle vorgesehen sind. Diese Auswahl stellt ein Optimum zwischen dem Aufwand der Konstruktion des Mischelementes und dessen fertigungstechnischen Anforderungen sowie der zu erzielenden Vorteile bezüglich einer optimalen Verbrennung dar.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Zwischenkanäle in einer Vielzahl von Austrittsöffnungen münden, wobei bei wenigstens einem Zwischenkanal der Austritts-Querschnitt gegenüber dem Kanal-Querschnitt vermindert ist. Die Verminderung des Austritts-Querschnittes bietet den Vorteil, dass auf der Seite des Mischelementes, die der Brennkammer zugewandt ist, eine Vielzahl von Austrittsöffnungen vorgesehen sein können, die eine optimale Vermischung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes ermöglichen. Andererseits ist es weiterhin möglich die Mischelemente einem hohen Volumenstrom an Gasen zuzuführen, da die zu den Mischelementen führenden Kanäle einen vergleichsweise großen Durchmesser aufweisen.

[0015] Weiterhin ist vorgesehen, dass jede einzelne Austrittsöffnung mit geeigneten Vermischungs-, Verwirbelungs- und/oder Vernebelungselementen für die Gase beim Austritt aus dem Mischelement ausgestattet ist. Durch diese Elemente werden die Gase beim Austritt turbulent verwirbelt, sodass sich das Oxidationsmittel mit dem Brennstoff besonders homogen vermischen kann. Vorteilhaft hieran ist, dass die Homogenität der Mischung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes schon beim Eintritt in den Anfangsbereich der Brennkammer zur Verfügung steht.

[0016] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass an den Austrittsöffnungen Drallelemente, Prallelemente, Strömungsabrisskanten, Staukanten, Nuten, Mischdüsen, Mischventile und/oder Auslasskrümmer vorgesehen sind. Hierunter ist nicht zu verstehen, dass alle Austrittsöffnungen die gleichen Elemente aufweisen, sondern dass je nach Position der Austrittsöffnung eines der vorgenannten Elemente, welches zu einer insgesamt verbesserten Homogenität der Mischung führt, vorgesehen ist. Dies ermöglicht eine vielfältige Kombination verschiedenster Elemente, sodass das Mischelement an die Anforderungen bestimmter Brennerklassen angepasst werden kann.

[0017] Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass wenigstens einer der Zwischenkanäle helixförmige Nuten aufweist. Hierbei kann beispielsweise die jeweilige Nut einen rechteckigen Querschnitt aufweisen oder auch rautenförmig ausgebildet sein. Durch das Einbringen von helixförmigen Nuten in die Zwischenkanäle kann die Eintrittsgeschwindigkeit des jeweiligen Gases in die Brennkammer kontrolliert werden, um eine Vermischung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes mit einem hohen Grad an Homogenität zu erreichen.

[0018] Eine weitere besondere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Austrittsöffnungen dergestalt angeordnet sind, dass die Gase eine homogene Mischung in der Brennkammer erreichen. Dadurch wird die Effizienz des Brenners gesteigert und gleichzeitig die Entstehung von schädlichen Stickoxiden unterdrückt. Die Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes kann über mehrere Kanäle erfolgen, wobei in Abhängigkeit vom Leistungsbereich beispielsweise einzelne Zuführungen im Bereich des Gehäuses des Brenners blockiert oder geöffnet werden. Hierdurch kann eine vollständige Verbrennung über den gesamten Leistungsbereich eines Brenners erzielt werden.

[0019] Außerdem ist bevorzugt vorgesehen, dass ein UV- oder IR-Flammenfühler auf der Austrittsseite des Mischelementes vorgesehen ist. Hierdurch lässt sich der Verbrennungsprozess kontinuierlich überwachen, um gegebenenfalls die Zuführung von Oxidationsmitteln und/oder Brennstoff dergestalt anzupassen, dass der Verbrennungsprozess nach den gewünschten Kriterien verläuft. Hierzu kann der Flammenfühler mit einer geeigneten Steuer- bzw. Regeleinheit informationstechnisch verbunden sein, wobei diese Steuer- oder Regeleinheit beispielsweise im Gehäuse des Brenners vorgesehen sein kann.

[0020] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung sowie anhand der Zeichnungen. Einander entsprechende Gegenstände oder Elemente sind in allen Figuren mit dem gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Brenners,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Mischelementes, welches als Zwei-Kanalsystem ausgebildet ist,

Fig. 3 eine fiktive Explosionszeichnung des Mischelementes aus **Fig. 2**,

Fig. 4 eine eingangsseitige Ansicht des Mischelementes aus **Fig. 2**,

Fig. 5 eine ausgangsseitige Ansicht des Mischelementes aus **Fig. 2**,

Fig. 6 eine Schnittdarstellung des Mischelementes aus **Fig. 2** entlang der Linie A-A,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Mischelementes, welches als Drei-Kanalsystem ausgebildet ist,

Fig. 8 eine fiktive Explosionszeichnung des Mischelementes aus **Fig. 7**,

Fig. 9 eine eingangsseitige Ansicht des Mischelementes aus **Fig. 7**,

Fig. 10 eine ausgangsseitige Ansicht des Mischelementes aus **Fig. 7**,

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Mischelementes, welches als Vier-Kanalsystem ausgebildet ist,

Fig. 12 eine fiktive Explosionszeichnung des Mischelementes aus **Fig. 11**,

Fig. 13 eine eingangsseitige Ansicht des Mischelementes aus **Fig. 11** sowie

Fig. 14 eine ausgangsseitige Ansicht des Mischelementes aus **Fig. 11**.

[0021] In **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Brenners gezeigt, der ein Gehäuse **2** aufweist, an dem ein Brennrohr **3** angeordnet ist, wobei das Brennrohr **3** an dem dem Gehäuse **2** abwandten Ende eine Öffnung **4** aufweist. In dem Brennrohr **3** ist ein Mischelement **5** vorgesehen und der Raum zwischen diesem Mischelement **5** und der Öffnung **4** bildet eine Brennkammer **6** aus. In diesem Ausführungsbeispiel verläuft ein erster Kanal **8** wenigstens teilweise durch das Gehäuse **2** und das Brennrohr **3**. Das Raumvolumen bzw. die Zwischenkammer **7** zwischen dem Brennrohr **3** und dem ersten Kanal **8** bildet einen weiteren Kanal aus.

[0022] Damit weist das Gehäuse **2** weist wenigstens zwei voneinander getrennte Kanäle **8** auf, die in dem Mischelement **5** münden, wobei durch die Kanäle **8** und das Mischelement **5** Gase propagieren bzw. strömen und eine Vermischung dieser Gase erst in der Brennkammer **6** stattfindet. Die Verbindung zwischen dem Gehäuse **2** und dem Kanal, der durch die Zwischenkammer **7** ausgebildet wird, ist aus Übersichtsgründen nicht dargestellt. In der Brennkammer **6** ist ein UV- oder IR-Flammenfühler auf der Austrittsseite des Mischelementes **5** vorgesehen, um den Verbrennungsprozess kontinuierlich zu überwachen. Nicht dargestellt ist eine Zündvorrichtung, die das Gasgemisch in der Brennkammer **6** entzündet.

[0023] Das Mischelement **5**, welches als Zwei-Kanalsystem ausgebildet ist, ist in **Fig. 2** in einer perspektivischen Ansicht, in **Fig. 3** in einer fiktiven Explosionszeichnung, in **Fig. 4** eingangsseitig und in **Fig. 5** ausgangsseitig sowie in **Fig. 6** als Schnittdarstellung gezeigt. Die fiktive Explosionszeichnung in **Fig. 3** dient nur der Übersicht und das Auftrennen der verschiedenen Komponenten des Mischelementes **5** ist in Wirklichkeit nicht möglich, denn es würde zu einer Zerstörung des Mischelementes **5** führen, da das Mischelement **5** mittels eines additiven Fertigungsverfahrens einstückig ausgebildet ist. Unter eingangsseitig ist die Seite des Mischelementes **5** im eingebauten Zustand im Brenner **1** zu verstehen, die an die Zwischenkammer **7** angrenzt. Unter ausgangsseitig ist die Seite des Mischelementes **5** im eingebauten Zustand im Brenner **1** zu verstehen, die an die Brennkammer **6** angrenzt.

[0024] Das Mischelement **5** hat bevorzugt eine rohrartige Außenwand **14**, die mit radial nach innen ragenden Strömungswiderstandselementen **16** versehen ist, wobei die Strömungswiderstandselemente **16** bevorzugt quer zur Längssymmetrieachse bzw. Rotationsachse der Außenwand **14** ausgerichtet sind. Die Strömungswiderstandselemente **16** können in radialer Richtung durch Rohrabschnitte getrennt sein, die einen kleineren Durchmesser und eine kürzere Längsausdehnung aufweisen als die Außenwand **14**. Hierdurch ist es möglich, dass die Strömungswiderstandselemente **16** in Abhängigkeit von ihrer radialen Position unter verschiedenen Winkeln quer zur Längssymmetrieachse der Außenwand **14** angeordnet sind. Die Strömungswiderstandselemente **16** können vorzugsweise schaufelradartig ausgebildet sein.

[0025] Der innere bzw. erste Kanal **8**, durch den vorzugsweise der gasförmige Brennstoff geführt wird, verzweigt sich in eine Vielzahl von Zwischenkanälen **9**, die die Strömungswiderstandselemente **16** und ihre dazugehörigen Rohrabschnitte durchsetzen. Die Zwischenkanäle **9** weisen Austrittsöffnungen **10** auf, die in der Brennkammer **6** münden. Mögliche Drallelemente, Prallelemente, Strömungsabrisskan-

ten, Staukanten, Nuten, Mischdüsen, Mischventile und/oder Auslasskrümmer an den Austrittsöffnungen **10** sind übersichtshalber nicht dargestellt. Der zweite Kanal **8** bzw. die Zwischenkammer **7** für das Oxidationsmittel wird durch den Raum gebildet, der durch die Außenwand **14** und den Kanal **8** sowie seinen Zwischenkanälen **9** umgrenzt ist. Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist, dass die Zwischenkanäle **9** selbst zusätzliche Strömungswiderstandselemente darstellen. Somit kommt den Zwischenkanälen **9** nicht nur die Funktion zu, den Brennstoff in die Brennkammer zu transportieren, sondern auch zur Verwirbelung des Oxidationsmittels beizutragen. Der Kanal-Querschnitt **12** des ersten Kanales **8** ist in diesem Ausführungsbeispiel größer gewählt als der Querschnitt der Austrittsöffnungen **10**, um eine gleichmäßige Verteilung des Brennstoffes zu erzielen.

[0026] Ein weiteres Mischelement **5**, welches als Drei-Kanalsystem ausgebildet ist, ist in **Fig. 7** in einer perspektivischen Ansicht, in **Fig. 8** in einer fiktiven Explosionszeichnung, in **Fig. 9** eingangsseitig und in **Fig. 10** ausgangsseitig gezeigt. Die fiktive Explosionszeichnung in **Fig. 8** dient nur der Übersicht und das Auftrennen der verschiedenen Komponenten des Mischelementes **5** ist in Wirklichkeit nicht möglich.

[0027] Im Gegensatz zum Zwei-Kanalsystem weist das Drei-Kanalsystem einen zusätzlichen Kanal **8** auf, der hier beispielsweise im ersten Kanal **8** angeordnet ist. Dieser zusätzliche Kanal **8** verfügt wiederum über eigene Zwischenkanäle **9**, die die Strömungswiderstandselemente **16** und ihre dazugehörigen Rohrabschnitte durchsetzen. Dieser zusätzliche Kanal **8** kann zum Beispiel dazu genutzt werden, um zusätzlichen Brennstoff in die Brennkammer zu injizieren und dadruch den Brennprozess zu optimieren.

[0028] Ein besonderes Mischelement **5**, welches als Vier-Kanalsystem ausgebildet ist, ist in **Fig. 11** in einer perspektivischen Ansicht, in **Fig. 12** in einer fiktiven Explosionszeichnung, in **Fig. 13** eingangsseitig und in **Fig. 14** ausgangsseitig gezeigt. Die fiktive Explosionszeichnung in **Fig. 12** dient nur der Übersicht und das Auftrennen der verschiedenen Komponenten des Mischelementes **5** ist in Wirklichkeit nicht möglich.

[0029] Im Gegensatz zum Drei-Kanalsystem weist das Vierkanal-Kanalsystem eine rohrartige Zwischenwand **15** auf, die einen kleineren Durchmesser als die Außenwand **14** aufweist, aber im Wesentlichen eine identische Längserstreckung.

[0030] Natürlich ist die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere Ausgestaltungen sind möglich, ohne den Grundgedanken zu verlassen. Es versteht sich von selbst, dass die Zuführung des Oxidationsmittels und des Brennstoffes für einen Brenner mit einem Mischelement, welches als Drei-Kanalsystem oder Vier-Kanalsystem ausgebildet ist, entsprechend angepasst werden muss. Ferner ist die Anzahl der Kanäle nicht auf die oben beispielhaft dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Je nach Vorgaben und Einsatzgebiet des Brenners können auch mehr Kanäle sinnvoll sein.

Bezugszeichenliste

1	Brenner
2	Gehäuse
3	Brennrohr
4	Öffnung
5	Mischelement
6	Brennkammer
7	Zwischenkammer
8	Kanal
9	Zwischenkanal
10	Austrittsöffnung
11	Austritts-Querschnitt
12	Kanal-Querschnitt
13	UV- oder IR-Flammenfühler
14	Außenwand
15	Zwischenwand
16	Strömungswiderstandselement

Patentansprüche

1. Brenner (1) mit einem Gehäuse (2), an dem ein Brennrohr (3) angeordnet ist, wobei das Brennrohr (3) an dem dem Gehäuse (2) abwandten Ende eine Öffnung (4) aufweist, wobei in dem Brennrohr (3) ein Mischelement (5) vorgesehen ist und der Raum zwischen diesem Mischelement (5) und der Öffnung (4) eine Brennkammer (6) ausbildet, wobei das Gehäuse (2) wenigstens zwei voneinander getrennte Kanäle (8) aufweist, die in dem Mischelement (5) münden, wobei durch die Kanäle (8) und das Mischelement (5) Gase propagieren und eine Vermischung dieser Gase erst in der Brennkammer (6) stattfindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mischelement (5) mit einem additiven Fertigungsverfahren hergestellt ist.

2. Brenner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mischelement (5) einstückig ausgebildet ist.

3. Brenner (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mischelement (5) wenigstens zwei getrennte Zwischenkanäle (9) auf-

weist, die sich in Richtung der Brennkammer (6) in Durchströmungsrichtung verzweigen.

4. Brenner (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass drei bis fünf Zwischenkanäle (9) vorgesehen sind.

5. Brenner (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenkanäle in einer Vielzahl von Austrittsöffnungen (10) münden, wobei bei wenigstens einem Zwischenkanal der Austritts-Querschnitt (11) gegenüber dem Kanal-Querschnitt (12) vermindert ist.

6. Brenner (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede einzelne Austrittsöffnung (10) mit geeigneten Vermischungs-, Verwirbelungs- und/oder Vernebelungselementen für die Gase beim Austritt aus dem Mischelement (5) ausgestattet ist.

7. Brenner (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Austrittsöffnungen (10) Drallelemente, Prallelemente, Strömungsabrisskanten, Staukanten, Nuten, Mischdüsen, Mischventile und/oder Auslasskrümmer vorgesehen sind.

8. Brenner (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Zwischenkanäle (9) helixförmige Nuten aufweist.

9. Brenner (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Austrittsöffnungen (10) dergestalt angeordnet sind, dass die Gase eine homogene Mischung in der Brennkammer (6) erreichen.

10. Brenner (1) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein UV- oder IR-Flammenfühler (13) auf der Austrittsseite des Mischelementes (5) vorgesehen ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

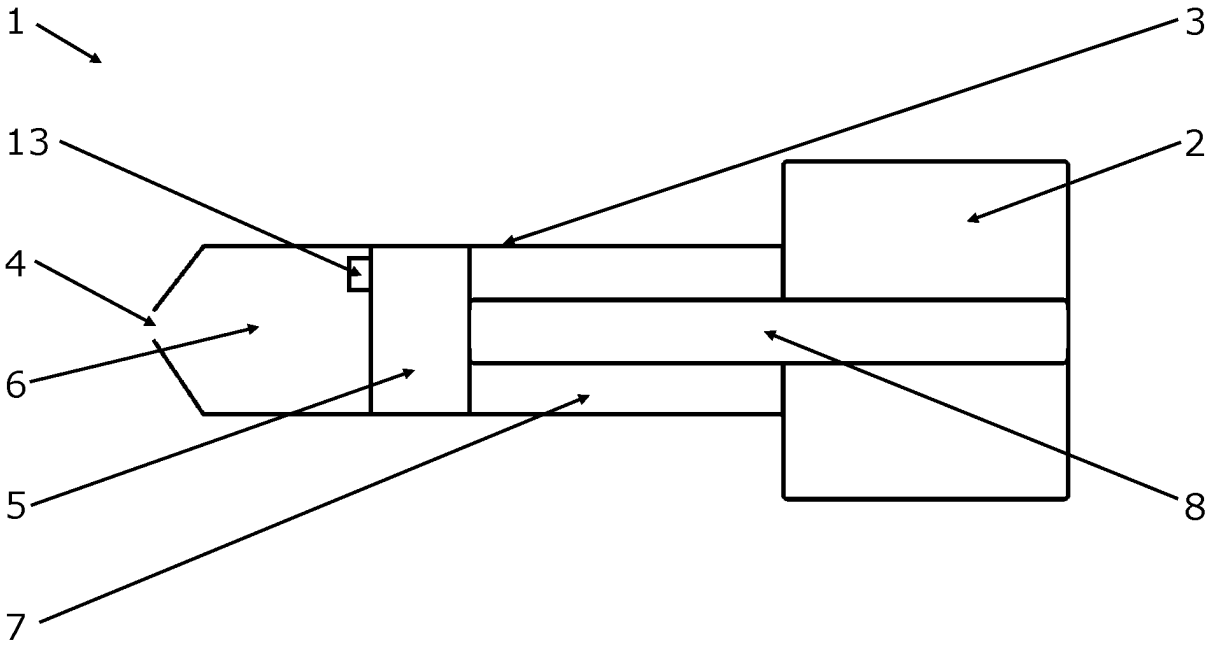


Fig. 1

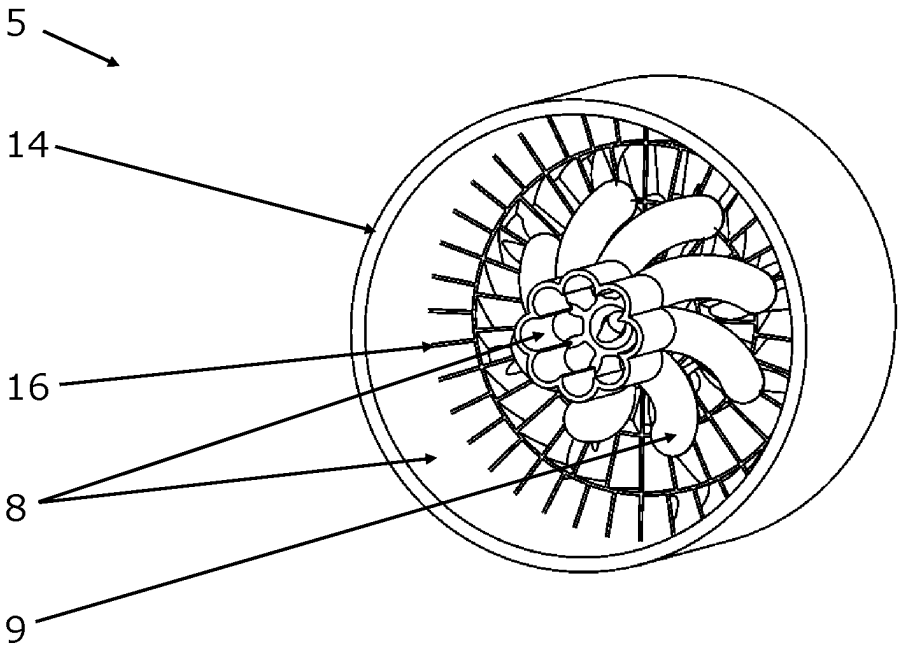


Fig. 2

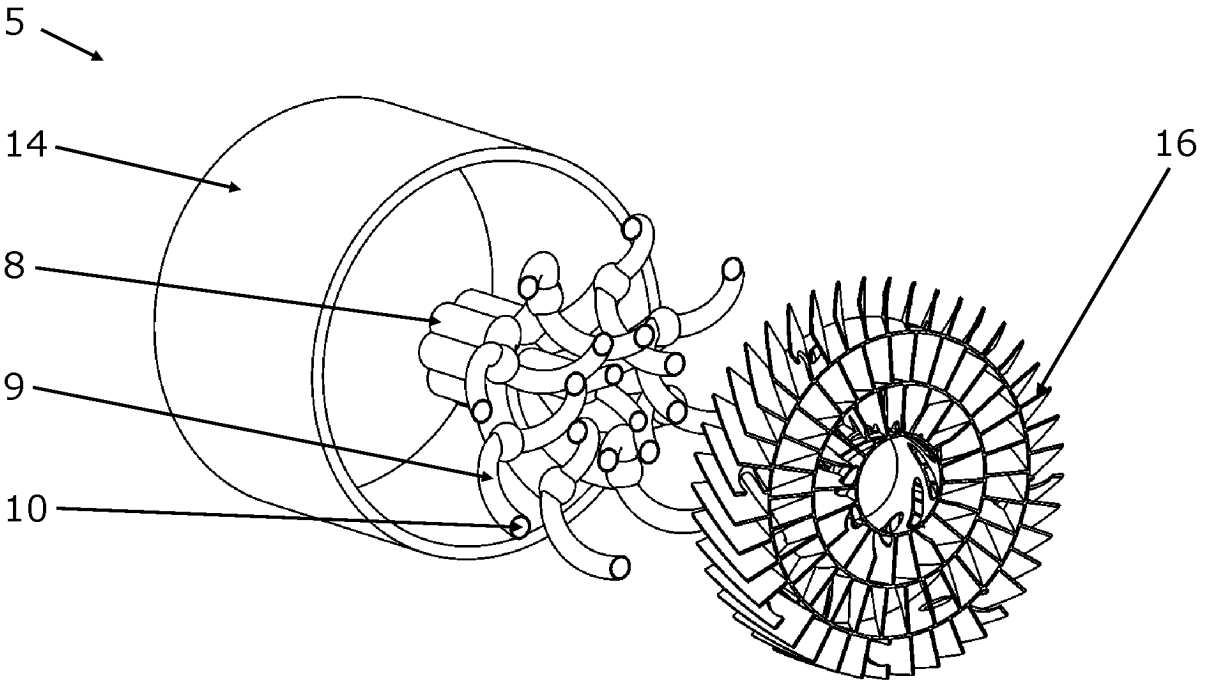


Fig. 3

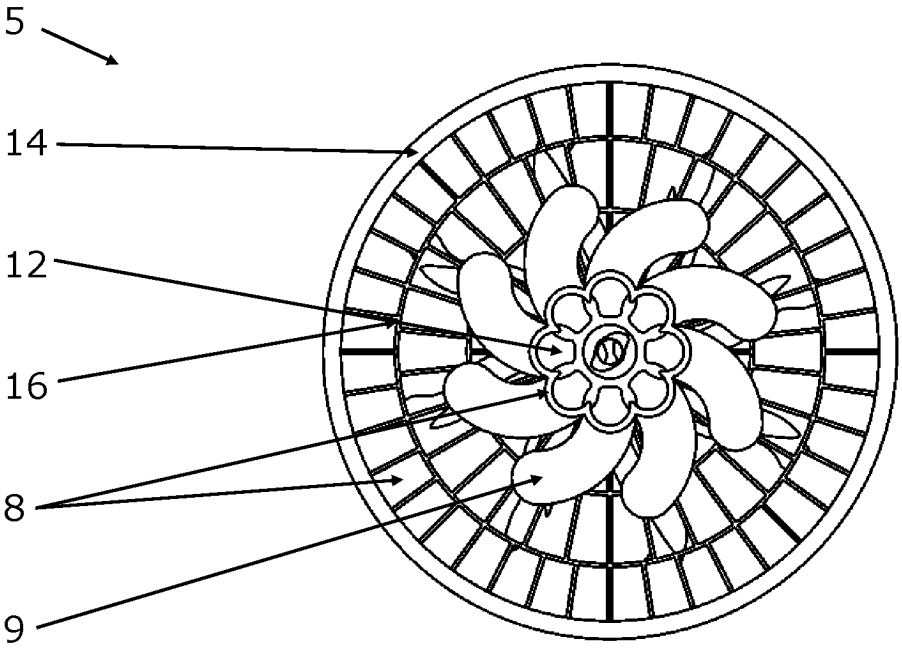


Fig. 4

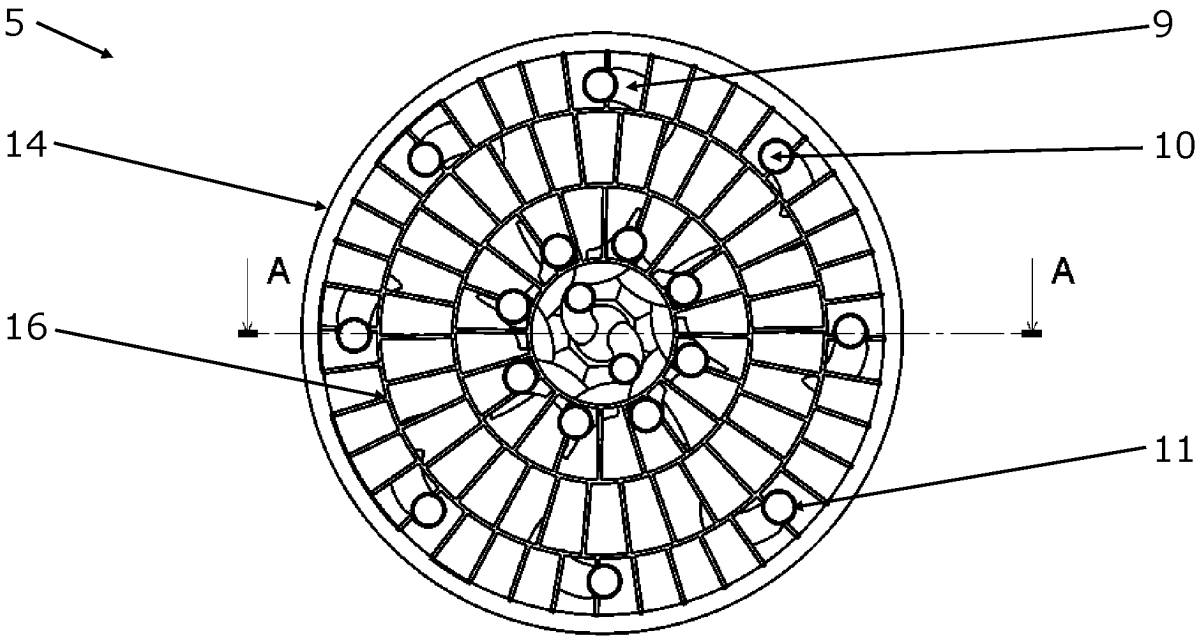


Fig. 5

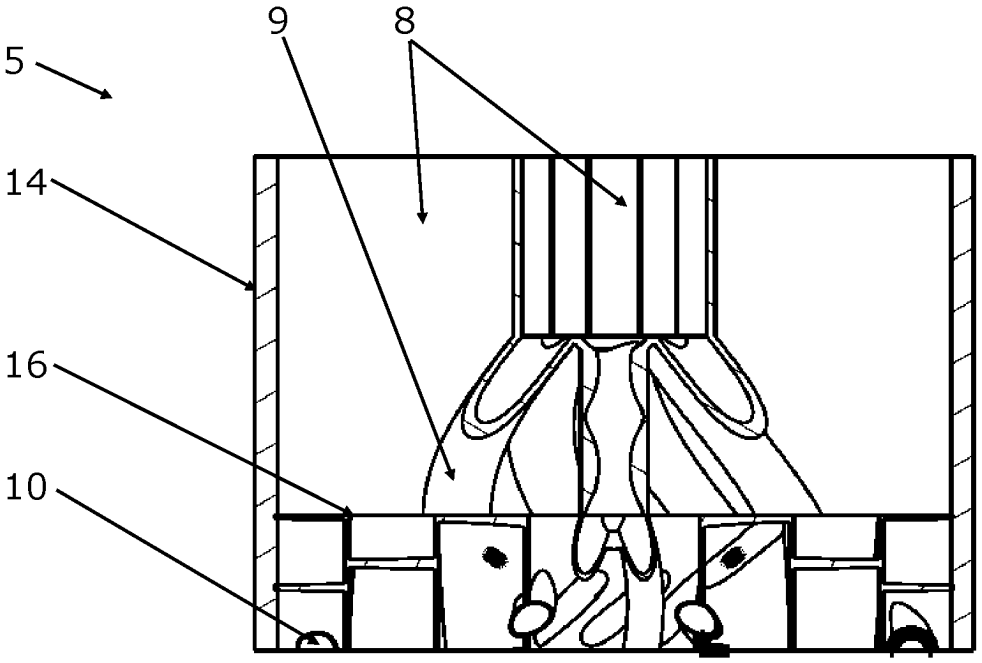


Fig. 6

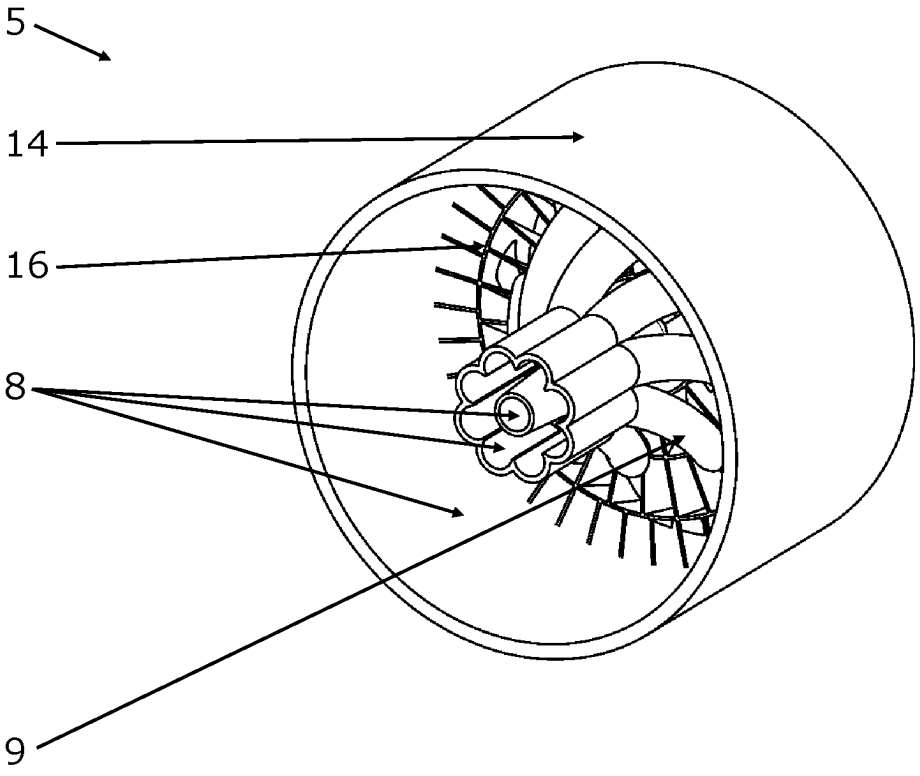


Fig. 7

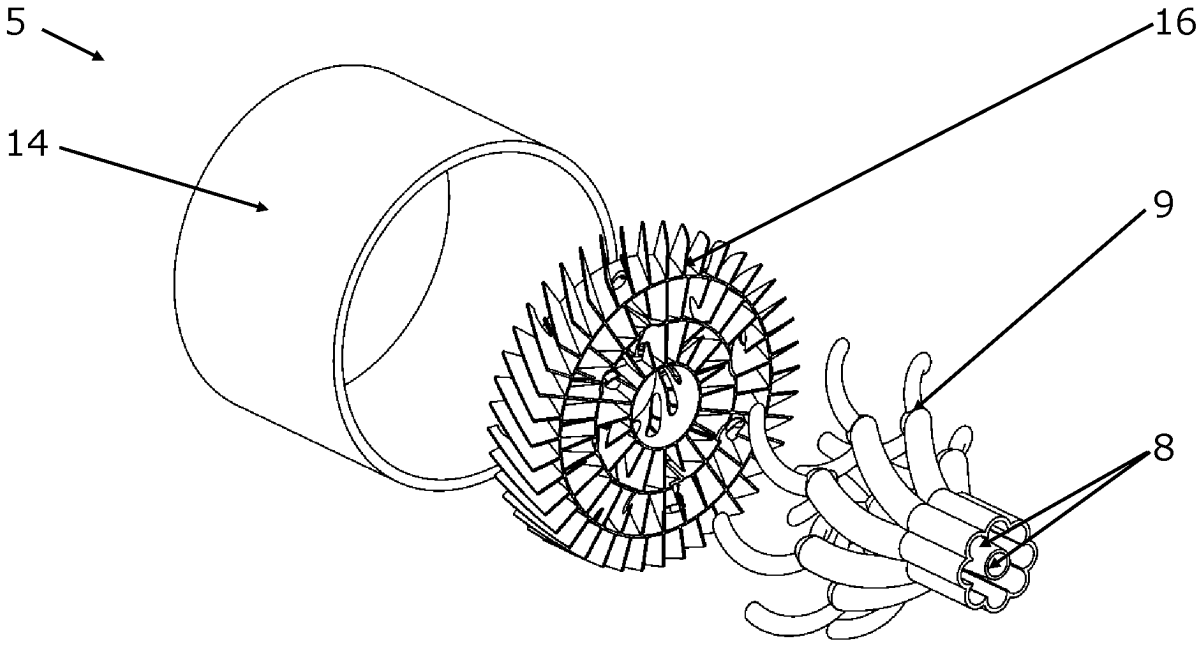


Fig. 8

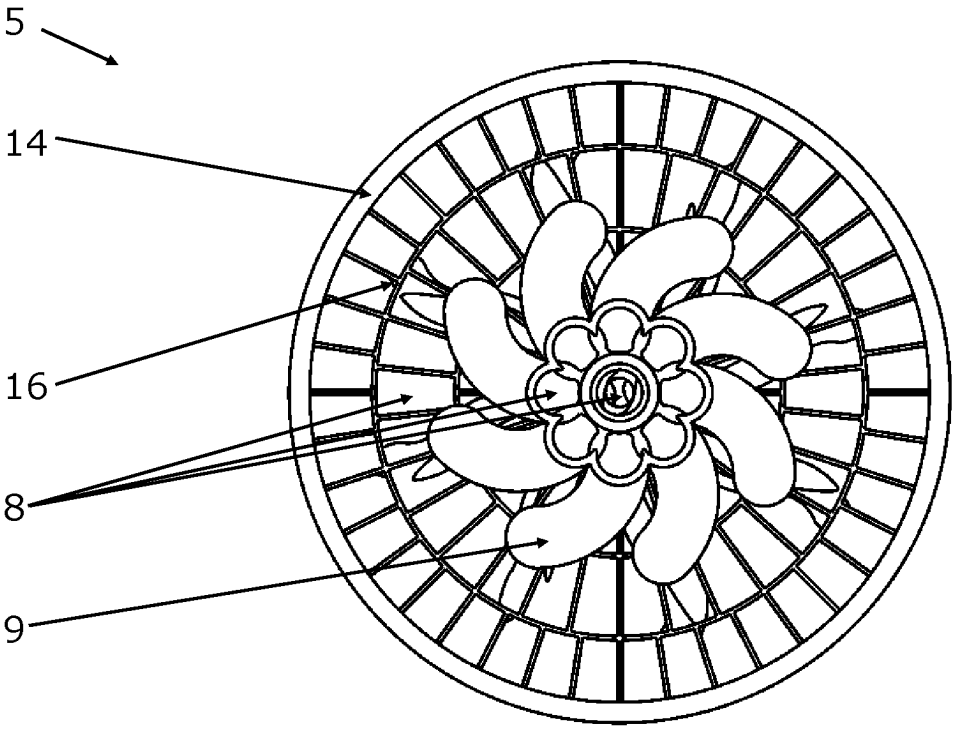


Fig. 9

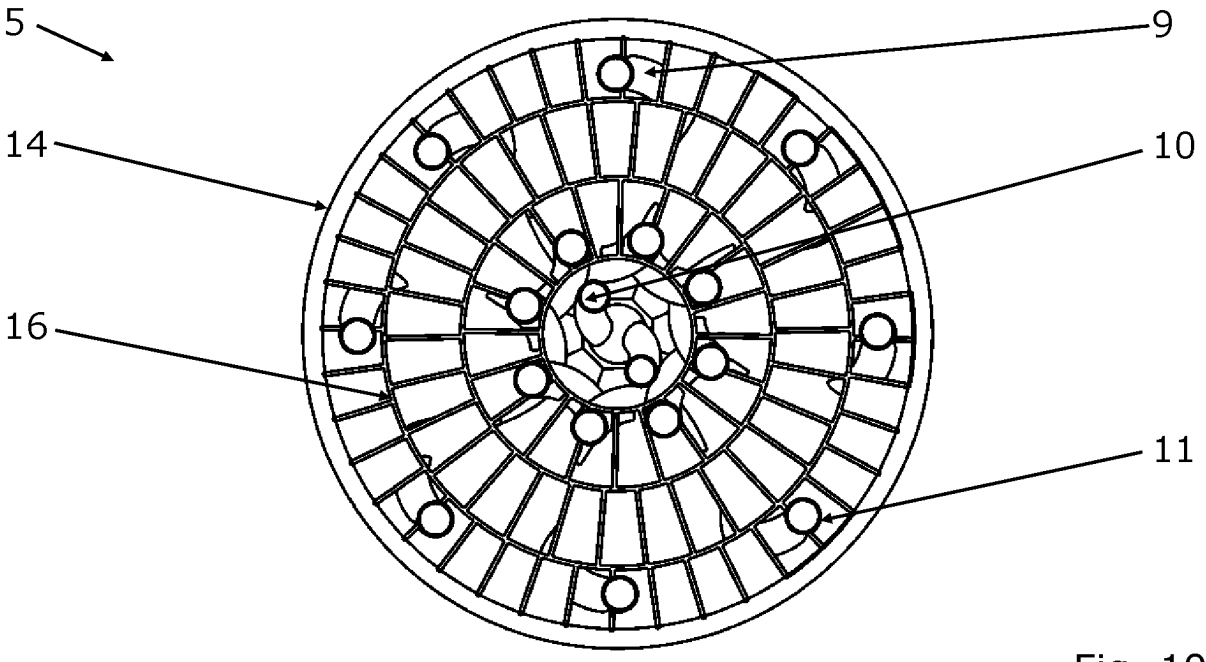


Fig. 10

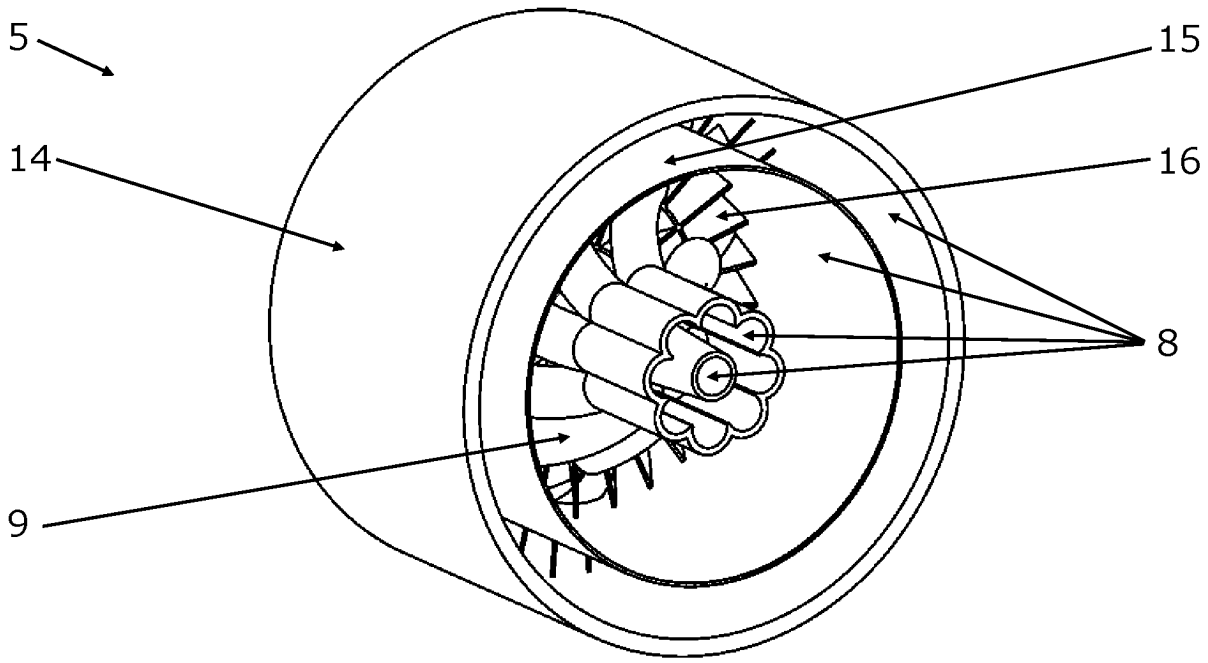


Fig. 11

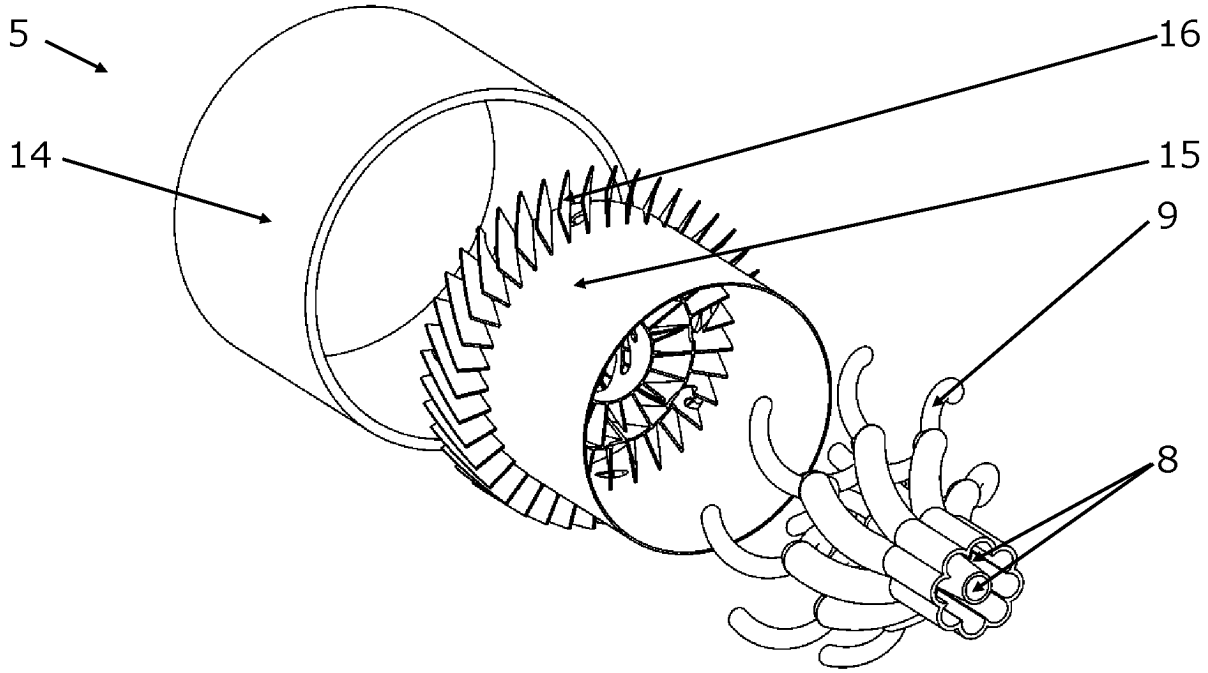


Fig. 12

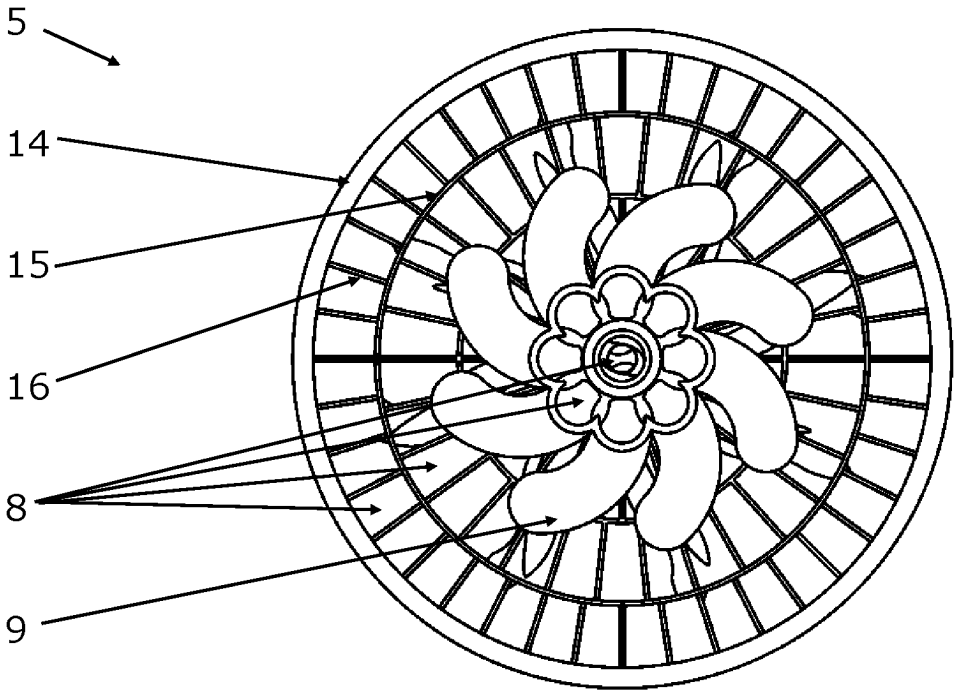


Fig. 13

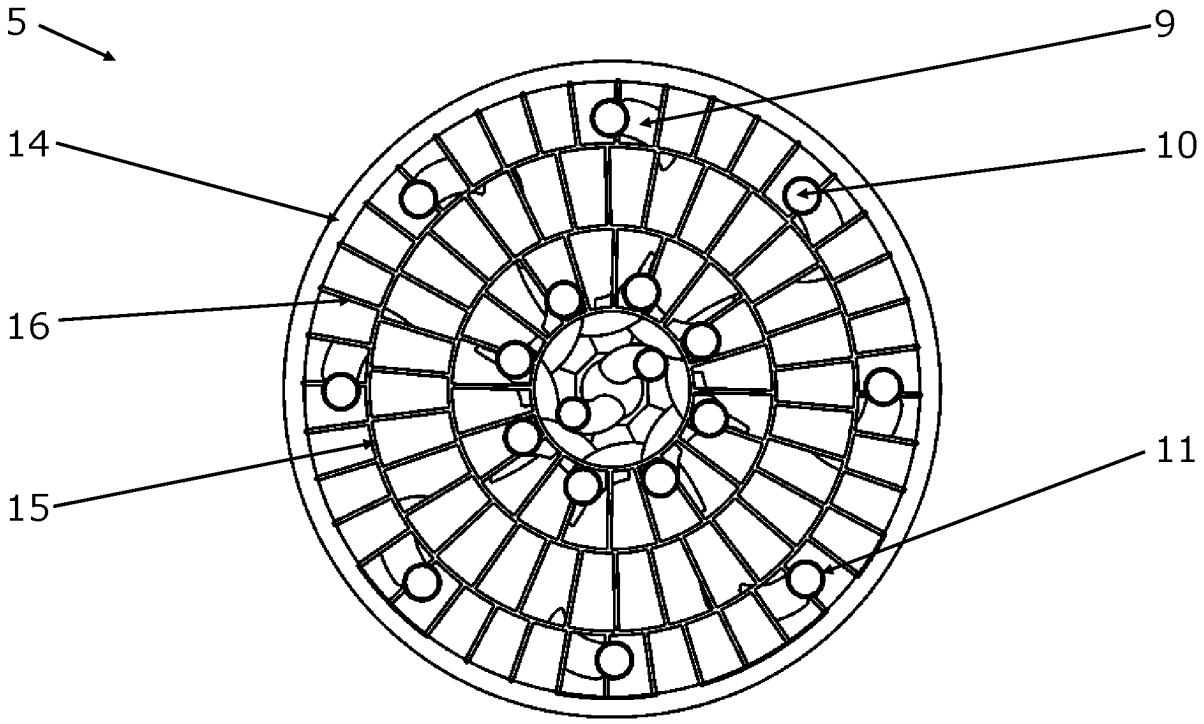


Fig. 14