

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 395 766
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG
veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3
EPÜ

(21) Anmeldenummer: 89902612.4

(51) Int. Cl.⁵: **F01D 25/30, F04D 29/52**

(22) Anmeldetag: 31.10.88

(96) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU88/00220(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/05238 (17.05.90 90/11)(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.11.90 Patentblatt 90/45(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI(71) Anmelder: **PROIZVODSTVENNOE**
OBIEDINENIE 'NEVSKY ZAVOD' IMENI
V.I.LENINA
pr. Obukhovskoi Oborony, 51
Leningrad, 193029(SU)

Anmelder: **NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE**
OBIEDINENIE PO ISSLEDOVANIJU I
PROEKTIROVANIJU ENERGETICHESKOGO
OBORUDOVANIA IMENI I.I.POLZUNOVA
ul. Politekhnicheskaya, 24
Leningrad, 194021(SU)

(72) Erfinder: **SARANTSEV, Kir Borisovich**
Zanevsky pr. 43-21
Leningrad, 195213(SU)Erfinder: **KRAVTSOV, Jury Anatolievich**
Piskarevsky pr., 10-75**Leningrad, 195221(SU)**Erfinder: **OLIMPIEV, Arkady Vsevolodovich**
pr. Volodarskogo, 33-1-39**Leningrad, 193177(SU)**Erfinder: **BOGORADOVSKY, Gennady**
Iosifovich**Bolshoi pr., 61/3-35****Leningrad, 197101(SU)**Erfinder: **TEMIROV, Anatoly Magometovich**
pr. Marshala Bljukhera, 21-2-90**Leningrad, 195197(SU)**Erfinder: **MIGAI, Viktor Konstantinovich**
ul. Dostoevskogo, 38-8**Leningrad, 191126(SU)**(74) Vertreter: **Nix, Frank Arnold, Dr.**
Kröckelbergstrasse 15
D-6200 Wiesbaden(DE)(54) **VERFAHREN UND DIFFUSOREINRICHTUNG ZUR AUFWEITUNG EINER STRÖMUNG.**

EP 0 395 766 A1

(57) Das Verfahren zur Aufweitung einer Strömung mit Hilfe einer Diffusoreinrichtung umfaßt das Erregen zweier Wirbel im Randgebiet der Strömung und die Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus den Bereichen jedes der zwei erregten gebundenen Wirbel, wobei aus den zwei Bereichen insgesamt 3...9% des Hauptströmung-Durchsatzes entnommen wird.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens enthält die Diffusoreinrichtung eine Ringwand (1) mit einer zentralen Öffnung (2), einen

Schuß (3), der an die Ringwand (1) stößt, Ringtrennwände (4) und (5), die aufeinanderfolgend hinter der Ringwand (1) am Schuß (3) befestigt sind, einen Kegelschuß (10), der an der Ringtrennwand (5) befestigt ist, wobei der Innendurchmesser der Ringtrennwand (4) größer ist als der Innendurchmesser der zentralen Trennwand (5). Außerdem ist zwischen der Ringwand (1) und der Ringtrennwand (4) eine erste Wirbelkammer (6), und zwischen den Ringtrennwänden (4) und (5) eine zweite Wirbelkammer (7) angeordnet und die Wände beider Kammern (6) und (7)

weisen Öffnungen (8) bzw. (9) zur Gasentnahme aus den Wirbelkammern (6) und (7) auf.

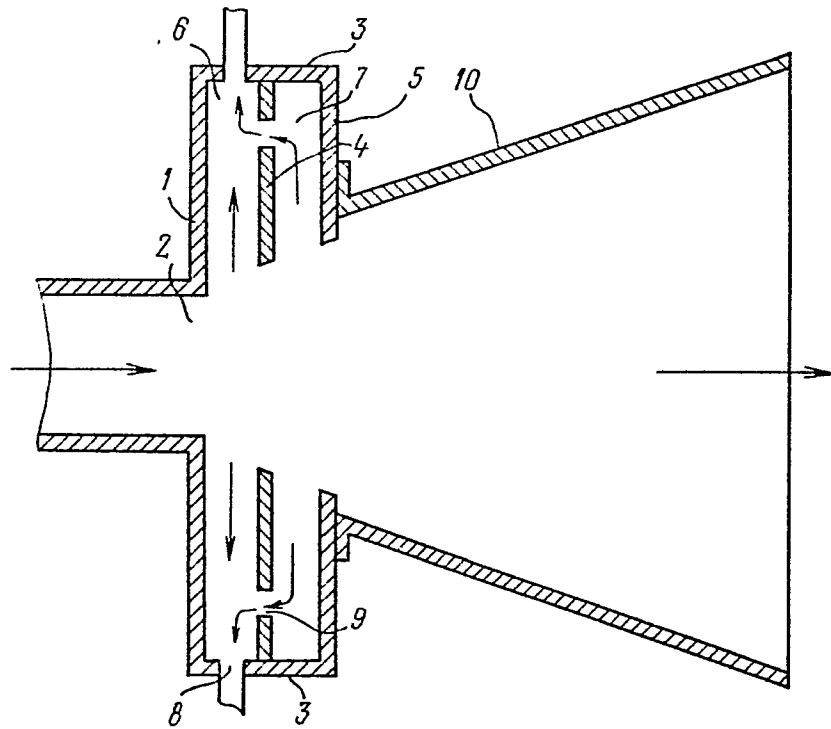


FIG.1

VERFAHREN UND DIFFUSOREINRICHTUNG ZUR AUFWEITUNG EINER STRÖMUNG

Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine
5 Diffusoreinrichtung zur Aufweitung einer Strömung und auf
Bauarten von Diffusoreinrichtungen.

Vorzugsweise kann die Erfindung zur Aufweitung der
Strömung in Diffusoreinrichtungen mit großen, bis zu 100° ,
äquivalenten Öffnungswinkeln in Gasturbinenriebwerken ver-
10 wendet werden, in welchen eine teilweise Entnahme des Gases
erfolgt, das durch die Diffusoreinrichtung strömt, beispiels-
weise zur Kühlung der Bauelemente des Triebwerks, die eine
hohe Temperatur aufweisen.

Vorhergehender Stand der Technik

15 Die Aufweitung einer Strömung mit Hilfe von Diffusor-
einrichtungen wird zur Herabsetzung der Strömungsgeschwindig-
keit und zur Wiederherstellung des Drucks in der Strömung
bei minimalen Druckverlusten durchgeführt.

Die Gesamtdruckverluste, die beim Strömen der Strömung
20 in der Diffusoreinrichtung in Erscheinung treten, setzen
sich aus den Reibungsverlusten der Strömung an den Diffusor-
wänden und aus den Verlusten bei der Aufweitung der Strömung
zusammen. In Diffusoreinrichtungen mit großen äquivalenten
Öffnungswinkeln sind die Verluste infolge der Aufweitung
25 der Strömung wesentlich größer als die Reibungsverluste und
hängen hauptsächlich mit der Ablösung der Strömung an den
Wänden der Diffusoreinrichtung zusammen. Hierbei nehmen die
besagten Verluste mit der Vergrößerung des Erweiterungsgradi-
enten der Strömung ab, da die Lauflänge abnimmt, auf der
30 das Anlegen der Strömung an die Diffusorwandungen erfolgt.

Die Erweiterung der Strömung in der Diffusoreinrichtung
und die Gesamtdruckverluste bei der Erweiterung der Strömung
können mittelbar an Hand des Restitutionskoeffizienten des
statischen Drucks bewertet werden.

35 Es ist bekannt, daß die Gesamtdruckverluste, die mit
der Aufweitung der Strömung in Diffusoreinrichtungen mit

großen äquivalenten Öffnungswinkeln zusammenhängen, durch die Erregung eines gebundenen Wirbels im Randgebiet der Strömung mit Hilfe ^{einer} Wirbelkammer reduziert werden können.

Gegenwärtig fehlen absolut zuverlässige Deutungen der
5 Wirkung solcher Diffusoreinrichtungen, es bestehen nur Hypothesen in bezug auf ihr Wirkungsprinzip.

Gemäß einer dieser Hypothesen wird beim Strömen der Hauptströmung vor dem Wirbelkammereingang eine Saugwirkung des Strahls wirksam, wodurch der statische Druck in der Wirbelkammer kleiner ist als in der Hauptströmung, wobei sich
10 eine Kräftebeeinflussung der Hauptströmung in radialer Richtung ergibt, die den Erweiterungsgradient der Strömung vergrößert und somit zur Herabsetzung der Gesamtdruckverluste beiträgt.

Außerdem ist die in die Wirbelkammereintretende Strömung infolge des kleineren statischen Drucks in der Wirbelkammer einer wesentlichen Beschleunigung ausgesetzt und bildet einen Wirbel, während die die Wirbelkammer umströmende Strömung in ein Gebiet mit höherem statischem Druck kommt und einer Bremswirkung ausgesetzt ist. Infolge des Schubs, der durch die
20 Geschwindigkeitsdifferenz zwischen diesen zwei Strömungen erzeugt wird, entsteht eine Schicht mit hoher Turbulenz, wobei die Energie der Grenzschicht der Strömung größer wird, was ebenfalls zur Vergrößerung des Erweiterungsgradienten der Strömung und zur Reduzierung der Ablösungszone beiträgt, d.h.
25 eine Herabsetzung der Gesamtdruckverluste gewährleistet.

Da aber gegenwärtig eine ausreichend befriedigende Erklärung der Wirkungsweise solcher Diffusoreinrichtungen fehlt, werden die Untersuchungen der Aufweitung von Strömungen in
30 Diffusoreinrichtungen und der Diffusoreinrichtungen selbst vorzugsweise empirisch durchgeführt.

Es ist ein Verfahren zur Aufweitung einer Strömung mittels einer Diffusoreinrichtung durch Erregung eines gebundenen Wirbels im Randgebiet der Strömung bekannt (US, A, 4497445).

35 Es ist eine Diffusoreinrichtung zur Aufweitung der Strömung mit einer Ringwand mit einer zentralen Öffnung, einem an die Ringwand anstoßenden Schuß, einer an dem Schuß befestig-

ten Ringtrennwand, deren Innendurchmesser größer ist als Durchmesser der zentralen Öffnung, die mit der Ringwand die Wirbelkammer bildet, und einem an der Ringtrennwand befestigten Kegelschuß bekannt (US, A, 4497445).

- 5 Der Anmelder hat experimentell festgestellt, daß bei einem derartigen Verfahren zur Erweiterung der Strömung mit Hilfe der besagten Diffusoreinrichtung, deren äquivalenter Öffnungswinkel beispielsweise 71° beträgt, der Diffusor-Wirkungsgrad nicht über 0,3 liegt und folglich die Gesamtdruck-
- 10 verluste in einer solchen Diffusoreinrichtung bei großen äquivalenten Öffnungswinkeln übermäßig sind.

- Nach Ansicht des Anmelders ist dies darauf zurückzuführen, daß die Kraftwirkung des erregten gebundenen Wirbels zur wesentlichen Vergrößerung des Erweiterungsgradienten der
- 15 Strömung unzureichend ist, d.h. bei großen äquivalenten Öffnungswinkeln bleibt die Länge der Abreißzone erheblich und folglich die übermäßigen Gesamtdruckverluste bleiben aufrecht-
- erhalten.

- Es ist ein Verfahren zur Aufweitung einer Strömung mit
- 20 Hilfe einer Diffusoreinrichtung durch Erregen eines gebundenen Wirbels im Randgebiet der Strömung und Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus dem Bereich des erregten gebundenen Wirbels bekannt (ASME Transactions, Power-producing Machines and Plants, v.103, No.1, 1981, P.Adkins, "A Combined Diffu-
- 25 ser", S. 201 bis 210.)

- Es ist eine Diffusoreinrichtung mit einer Ringwand mit einer zentralen Öffnung, einem an die Ringwand anstoßenden
- Schuß, einer an dem Schuß befestigten Ringtrennwand und einem Kegelschuß bekannt, der an der Ringtrennwand befestigt ist,
- 30 wobei die Ringtrennwand einen größeren Innendurchmesser aufweist als der Durchmesser der zentralen Öffnung und die Ringwand und die Ringtrennwand die Wirbelkammer bilden, deren Wandungen eine Öffnung für die Gasentnahme aus der Wirbelkammer aufweisen (ASME Transactions, Power-producing Machines
- 35 and Plants, v. 103, No.1, 1981, P. Adkins "A Combined Diffuser", S. 201 bis 210).

Bei der Entnahme eines Teils der Hauptströmung unmittelbar aus dem Bereich des Wirbels wird das Mitreißen der Strö-

mung, die eine hohe Energie aufweist, durch den Wirbel erleichtert; dadurch übt der gebundene Wirbel eine stärkere Kraftwirkung auf die Hauptströmung aus und gewährleistet einen größeren Erweiterungsgradient der Strömung.

- 5 Der Anmelder hat experimentell festgestellt, daß bei dem vorliegenden Verfahren zur Erweiterung einer Strömung in der besagten Diffusoreinrichtung mit einem äquivalenten Öffnungswinkel von beispielsweise 71° , die Vergrößerung des Durchsatzes des entnommenen Teils der Strömung von 0 bis auf 5% des
10 Durchsatzes der Hauptströmung eine Erhöhung des Diffusor-Wirkungsgrades entsprechend von 0,3 bis auf 0,65 gewährleistet. Aber die Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus dem Bereich des Wirbels ergibt, obwohl sie eine Vergrößerung des Diffusor-Wirkungsgrads gewährleistet, keine wesentliche Er-
15 höhung des Wirkungsgradwerts bei großen äquivalenten Öffnungswinkeln, was erhöhten Gesamtdruckverlusten entspricht.

Nach Ansicht des Anmelders ist dies darauf zurückzuführen, daß wie auch bei der vorhergehenden technischen Lösung die Kraftwirkung des gebundenen Wirbels eine Vergrößerung des
20 Öffnungsgradienten der Strömung nicht gewährleistet, die zur wesentlichen Verkürzung der Abreißzone bei großen äquivalenten Öffnungswinkeln der vorliegenden Diffusoreinrichtung erforderlich ist.

Außerdem ist bekannt, daß eine Vergrößerung des Entnah-
25 megasdurchsatzes über 3...5% des Hauptstromdurchsatzes keine wesentliche Steigerung der Werte des Diffusor-Wirkungsgrads und folglich keine Reduzierung der Gesamtdruckverluste bei der Erweiterung der Strömung in Diffusoreinrichtungen mit großen äquivalenten Öffnungswinkeln mit sich bringt.

30 Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Aufweitung einer Strömung zu entwickeln, bei dem im Randgebiet der Strömung eine solche Verwirbelung erregt und auf eine solche Art und Weise die Entnahme eines Teils der Haupt-
35 strömung aus dem Bereich der besagten Verwirbelung durchgeführt wird, und eine Diffusoreinrichtung zu schaffen, bei welcher der Abschnitt zwischen der Ringwand und der Ringtrenn-

wand derart ausgeführt wird, um eine zusätzliche Vergrößerung des Erweiterungsgradienten der Strömung zu gewährleisten und hierdurch zusätzlich die Gesamtdruckverluste in Diffusoreinrichtungen mit großen äquivalenten Öffnungswinkeln zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Aufweitung einer Strömung mit Hilfe einer Diffusoreinrichtung durch Erregen eines gebundenen Wirbels im Randgebiet der Strömung und Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus dem Bereich des erregten gebundenen Wirbels erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß im Randgebiet der Strömung ein zweiter Wirbel erregt und aus seinem Bereich ebenfalls ein Teil der Hauptströmung entnommen wird, wobei aus den besagten zwei Bereichen insgesamt 3...9% des Durchsatzes der Hauptströmung entnommen wird.

Die Aufgabe wird auch ausgehend von einer Diffusoreinrichtung mit einer Ringwand mit einer zentralen Öffnung, einem an die Ringwand anstoßenden Schuß, einer am Schuß befestigten Ringtrennwand und einem an der Ringtrennwand befestigten Kegelschuß, wobei der Innendurchmesser der Ringtrennwand größer ist als der Durchmesser der zentralen Öffnung, und von der Ringwand und der Ringtrennwand eine Kammer gebildet wird, deren Wände Öffnungen zur Gasentnahme aus der Kammer aufweisen, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen der Ringwand und der Ringtrennwand an dem Schuß eine zusätzliche Ringtrennwand befestigt ist, die die Kammer in zwei Wirbelkammern unterteilt, wobei der Innendurchmesser der zusätzlichen Ringtrennwand größer ist als der Durchmesser der zentralen Öffnung und kleiner ist als der Innendurchmesser der Hauptringwand, und die Wände der Wirbelkammern Öffnungen zur Gasentnahme aus diesen Wirbelkammern aufweisen.

Der Anmelder hat experimentell festgestellt, daß beispielsweise für eine Diffusoreinrichtung mit einem äquivalenten Öffnungswinkel von 71° , in welcher die Erregung von zwei Wirbeln im Randgebiet der Strömung und die Gasentnahme aus dem Bereich eines jeden der erregten Wirbel durchgeführt wird, bei der Vergrößerung des gesamten Durchsatzes des Entnahmegases von 3 bis auf 9% des Durchsatzes der Hauptströmung eine Vergrößerung des Diffusor- Wirkungsgrades entsprechend von

0,62 bis zu 0,85 gewährleistet wird, was um 5...25% größer ist (in Abhängigkeit von dem Gasdurchsatz, der aus der Diffusoreinrichtung entnommen wird) als bei der konventionellen technischen Lösung. Somit führt die Vergrößerung des Gasdurchsatzes, der entnommen wird, bei der erfindungsgemäßen technischen Lösung zur wesentlichen Reduzierung der Gesamtdruckverluste.

Nach Ansicht des Anmelders ist dies darauf zurückzuführen, daß infolge der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Strömung, die in die erste Wirbelkammer einströmt, und der Strömung, die sie umströmt, sich in der letztgenannten Strömung eine Schicht mit hoher Turbulenz ausbildet, die beim Strömen vor der zweiten Wirbelkammer qualitativ neue Bedingungen für die Kraftwirkung des in der zweiten Kammer erzeugten Wirbels auf die Hauptströmung erzeugt, bei welchen die Kraftwirkung dieses Wirbels den Erweiterungsgradient der Strömung hinter der zweiten Wirbelkammer wesentlich vergrößert und somit das Anlagendeckungsgrad der Hauptströmung an die Wänden der Diffusoreinrichtung auf einer verhältnismäßig geringfügigen Länge gewährleistet und hierdurch die Ablösungszone reduziert und folglich die Gesamtdruckverluste herabsetzt, die mit der Aufweitung der Strömung in Zusammenhang stehen.

Die Anordnung einer zusätzlichen Ringtrennwand, deren Innendurchmesser größer als der Durchmesser der zentralen Öffnung und kleiner als der Innendurchmesser der Haupt-Ringtrennwand ist und die die Kammer in zwei Wirbelkammern trennt, deren Wänden Öffnungen zur Gasentnahme aus den Wirbelkammern aufweisen, zwischen der Ringwand und der Ringtrennwand gewährleistet die Erregung zweier Wirbel im Randgebiet der Strömung und die Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus den Bereichen jedes der erregten Wirbel.

Es ist bekannt, daß das aus der Diffusoreinrichtung entnommene Gas, dessen Durchsatz bis zu 9% des Durchsatzes der Hauptströmung beträgt, nutzbringend verwendet werden kann, beispielsweise zur Kühlung von auf hohe Temperaturen erwärmten Turbinenteilen.

Eine Vergrößerung des Gesamtdurchsatzes des Gases, der aus beiden Bereichen der erregten Wirbel entnommen wird, über 9% des Durchsatzes der Hauptströmung ist unzweckmäßig, da sie zur Reduzierung des Wirkungsgrades der gesamten Turbo-
5 maschine führt.

Eine Reduzierung des Gesamtdurchsatzes des Gases, der aus ^{den} zwei Bereichen der erregten Wirbel entnommen wird, unter 3% des Durchsatzes der Hauptströmung ist ebenfalls unzweckmäßig, da hierbei der Wirkungsgrad der Zweikammerbauart sich
10 dem Wirkungsgrad der Einkammerbauart nähert, die weniger kompliziert hinsichtlich des Aufbaus und der Technologie ist.

Es ist zweckmäßig aus dem Bereich des Wirbels, der in Strömungsrichtung abwärts liegt, 25..67% des Gasdurchsatzes zu entnehmen, der aus dem Bereich des strom-
15 aufwärts liegenden Wirbels entnommen wird.

Die Erfinder haben experimentell festgestellt, daß bei einem Gesamtgasdurchsatz, der aus ^{den} zwei Bereichen der erregten Wirbel entnommen wird, in den Grenzen von 3 bis 9% des Durchsatzes der Hauptströmung, der maximale Wert des Diffusor-
20 Wirkungsgrads, und folglich der größere Erweiterungsgradient der Strömung im besagten Bereich der Verhältnisse der Gasdurchsätze, die aus ^{den} zwei Bereichen entnommen werden, erzielt wird.

Der Anmelder hat experimentell festgestellt, daß beim
25 Überschreiten der Grenzen des erfindungsgemäßen Bereichs der Verhältnisse des Gasdurchsatzes, der aus dem Bereich des abwärts in Strömungsrichtung erregten Wirbels entnommen wird, zum Gasdurchsatz, der aus dem Bereich des aufwärts in Strömungsrichtung erregten Wirbels entnommen wird, optimale
30 Werte des Diffusor-Wirkungsgrads nicht erzielt werden, d.h. ein für das vorliegende Verfahren optimaler Erweiterungsgradient der Strömung, der eine maximale Reduzierung der Gesamtdruckverluste fördert, nicht gewährleistet wird.

Es ist zweckmäßig in der Wirbelkammer, die zwischen der
35 zusätzlichen Ringtrennwand und der Haupt-Ringtrennwand liegt, die Öffnungen zur Gasentnahme aus dieser Kammer in der zusätzlichen Ringtrennwand auszuführen.

Die besagte Ausführung der Öffnungen für die Gasentnahme, die das erfindungsgemäße Verhältnis des Gasdurchsatzes, der aus der zweiten Wirbelkammer entnommen wird, zum Gasdurchsatz, der aus der ersten Wirbelkammer entnommen wird, gewährleistet, ist fertigungsgerechter, da die Herstellung und Anordnung nur einer Gasentnahmerohrleitung aus der Diffusoreinrichtung erforderlich ist.

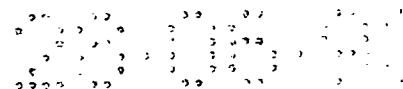
Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die angeführten Vorteile und Merkmale der Erfindung werden anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigen

Fig.1 einen Längsschnitt durch die Diffusoreinrichtung, Fig.2 ein Diagramm, das die Abhängigkeit des Diffusor-Wirkungsgrads von dem Verhältnis des Gasdurchsatzes, der aus der Diffusoreinrichtung entnommen wird, zum Durchsatz der Hauptströmung für die konventionelle technische Lösung (Kennlinie 1) und für die erfindungsgemäße Lösung (Kennlinie 2) darstellt, und Fig.3 ein Diagramm, das die Abhängigkeit der Überhöhung der Werte des Diffusor-Wirkungsgrads für die erfindungsgemäße Lösung gegenüber der konventionellen technischen Lösung von dem Verhältnis der Gasdurchsätze, die aus der zweiten und aus der ersten Wirbelkammer entnommen werden, bei verschiedenen Gesamtdurchsätzen, die aus der Diffusoreinrichtung entnommen werden, kennzeichnet.

Es muß angemerkt werden, daß die Zeichnungen eine schematische Darstellung bringen und nur zur Erläuterung der Erfindung dienen, ohne jegliche Begrenzung der Maße der Bauelemente, die Bestandteile der erfindungsgemäßen Konstruktion sind, der Verhältnisse der Maße dieser Bauelemente u.dgl.m.

Da das erfindungsgemäße Verfahren beim Betrieb der Einrichtung durchgeführt wird, wird die Beschreibung des Verfahrens bei der Beschreibung der Arbeitsweise der Einrichtung angeführt.



Beste Ausführungsvariante der Erfindung

Die Diffusoreinrichtung enthält eine Ringwand I (Fig.1) mit einer zentralen Öffnung 2, die die Eintrittsöffnung der Diffusoreinrichtung darstellt. An der Ringwand I ist ein
5 Schuß 3 befestigt, an welchem hintereinander, hinter der Ringwand I angeordnet, eine zusätzliche Ringtrennwand 4 und eine Haupt-Ringtrennwand 5 befestigt sind. Der Innendurchmesser der zusätzlichen Ringtrennwand 4 ist größer als der Durchmesser zentralen Öffnung 2 und kleiner als der Innendurchmesser
10 der Haupt-Ringtrennwand 5.

Die Ringwand I, die Ringtrennwand 5 und der Schuß 3 bilden eine Kammer, die von der zusätzlichen Ringtrennwand 4 in zwei Kammern unterteilt wird, die Wirbelkammern 6 und 7 darstellen, so daß zwischen der Ringwand I und der zusätzlichen
15 Ringtrennwand 4 die erste Wirbelkammer 6, und zwischen der zusätzlichen Ringtrennwand 4 und der Haupt-Ringtrennwand 5 entsprechend die zweite Wirbelkammer 7 liegt. Die Wände beider Wirbelkammern 6 und 7 weisen Öffnungen 8 bzw. 9 zur Gasentnahme aus diesen Kammern auf. Die Öffnungen 8 zur Gasentnahme aus der ersten Wirbelkammer 6 sind im Schuß 3 ausgeführt, der
20 eine der Wände der Wirbelkammer 6 darstellt, und die Öffnungen 9 für die Gasentnahme aus der zweiten Wirbelkammer 7 sind in der zusätzlichen Ringtrennwand 4 ausgeführt.

Die Wirbelkammer 6 ist über die Öffnungen 8 durch eine
25 Rohrleitung (nicht dargestellt) mit den anderen Bauelementen der Turbine verbunden.

Über diese Rohrleitung (nicht dargestellt) wird das Gas aus den Wirbelkammern 6 und 7 entnommen und strömt beispielsweise zur Kühlung der auf hohe Temperaturen erhitzten
30 Turbinenteile.

Es ist allgemein bekannt, daß der Gasdurchsatz, der aus der Diffusoreinrichtung entnommen wird, von der Höhe des Drucks, der an der Außenseite der Diffusoreinrichtung hinter den Öffnungen 8 erzeugt wird, und von den konstruktiven Kenn-
35 werten der Diffusoreinrichtung, abhängt (V.N.Posokhin "Raschet mestnykh otsosov iz teplo- i gazovydelyajuschego oborudovania", 1984, Mashinostroenie (Moskau)).

Aus diesem Grunde kann der erforderliche Gasdurchsatz, der aus den Wirbelkammern 6 und 7 der Diffusoreinrichtung entnommen wird, durch entsprechende Anpassung der konstruktiven Kennwerte der Wirbelkammern 6 und 7 und der Höhe des Drucks, der an der Außenseite der Diffusoreinrichtung hinter den Öffnungen 8 erzeugt wird, gewährleistet werden.

Der Gasdurchsatz, der aus der zweiten Wirbelkammer 7 entnommen wird, wird mit Hilfe der entsprechenden Bemessung der Fläche, der Form und der Anordnung der Öffnungen 9 in der Ringtrennwand 4, und der Größe des Eingangsquerschnitts der zweiten Wirbelkammer 7 eingestellt und anhand der bekannten Beziehungen bestimmt. ("Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam", I.E.Idelchik, 1975, Mashinostroenie (Moskau), S. 323 bis 349).

Es ist eine Variante der Ausführung der Öffnungen 9 zur Gasentnahme aus der Wirbelkammer 7 im Schuß 3 möglich. Aber eine solche Ausführung ist weniger fertigungsgerecht, da hierbei eine zweite Rohrleitung erforderlich ist.

An der Ringtrennwand 5 ist ein Kegelschuß 10 befestigt, der sich in Strömungsrichtung erweitert.

Erfindungsgemäß funktioniert die Diffusoreinrichtung folgendermaßen. Der Gasstrom strömt über die Öffnung 2 in der Ringwand 1 in die Diffusoreinrichtung. Am Eintritt in die Diffusoreinrichtung hat die Gas-Hauptströmung folgende Kennwerte: Druck P und Durchsatz G . An der Außenseite der Diffusoreinrichtung über den Öffnungen 8 der Wirbelkammer 6 wird der Druck P_1 erzeugt, der kleiner ist als der Druck P der Hauptströmung.

In den Wirbelkammern 6 und 7, die miteinander über eine Öffnung verbunden sind, baut sich ein statischer Druck auf, der kleiner ist als der Druck in der Hauptströmung. Infolgedessen ist die in die Wirbelkammern eintretende Strömung einer wesentlichen Beschleunigung ausgesetzt und in jeder Wirbelkammer 6 und 7 wird ein Wirbel erregt.

Da die erste Wirbelkammer 6 Öffnungen 8 aufweist, die im Schuß ausgeführt sind, hinter denen sich ein Druck P_1 aufbaut, der kleiner ist als der Druck P in der Hauptströmung, und beide Wirbelkammern 6 und 7 miteinander durch die Öffnung 9 ver-

bunden sind, wird aus dem Bereich des Wirbels, der in der Wirbelkammer 6 erregt wird, und aus dem Bereich des Wirbels, der in der zweiten Wirbelkammer 7 erregt wird, Gas entnommen.

Das Gas, das aus der Diffusoreinrichtung entnommen wird, strömt über eine Rohrleitung (nicht dargestellt) beispielsweise zur Kühlung der auf hohe Temperaturen erhitzten Turbinenteile.

Insgesamt wird aus beiden Wirbelkammern 6 und 7 3...9% des Hauptströmung-Gasdurchsatzes entnommen und aus der zweiten Wirbelkammer 7 wird 25...67% des aus der ersten Wirbelkammer 6 entnommenen Gasdurchsatzes entnommen (in Abhängigkeit von dem Gesamtgasdurchsatz, der aus beiden Wirbelkammern 6 und 7 entnommen wird).

Die Erfinder haben experimentell festgestellt, daß für eine Diffusoreinrichtung mit großen äquivalenten Öffnungswinkeln, bei der Erregung im Randgebiet der Strömung zweier Wirbel und bei der Gasentnahme aus dem Bereich eines jeden der zwei Wirbel, die Vergrößerung der Gesamtgasentnahme von 3% bis auf 9% der Hauptstrom-Gasentnahme eine Vergrößerung des Diffusor-Wirkungsgrads gewährleistet. In Fig.2 ist ein Diagramm dargestellt, das die Abhängigkeit der Werte des Diffusor-Wirkungsgrads C_p von dem Verhältnis des Gasdurchsatzes G_1 , der aus der Diffusoreinrichtung entnommen wird, zum Hauptströmung-Gasdurchsatz G für die konventionelle technische Lösung (Kennlinie 1) zeigt, demgemäß die Diffusoreinrichtung eine Kammer enthält, aus welcher die Entnahme eines Teils der Hauptströmung durchgeführt wird, und für die erfindungsgemäße technische Lösung (Kennlinie 2).

Die angeführten Werte des Diffusor-Wirkungsgrads sind für Diffusoreinrichtungen mit einem äquivalenten Öffnungswinkel von 71° erzielt worden.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß die Vergrößerung des Gesamt-Gasdurchsatzes, der aus zwei Wirbelkammern 6 und 7 entnommen wird (Kennlinie 2), von 3% bis 9% des Hauptströmung-Gasdurchsatzes, eine Vergrößerung der Werte des Diffusor-Wirkungsgrads von 0,62 bis auf 0,85 gewährleistet.

Bei der Vergrößerung des Gasdurchsatzes, der aus der Diffusoreinrichtung entnommen wird, über 4% der Hauptströmungs-Gasdurchsatzes wird der Diffusor-Wirkungsgrad der erfindungsgemäß ausgeführten Diffusoreinrichtung weiter wachsen (Kennlinie 2), während der Diffusor-Wirkungsgrad der bekannten Diffusoreinrichtung (Kennlinie 2) praktisch unverändert bleibt.

Im ganzen ist der Diffusor-Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Diffusoreinrichtung um 5...25 % höher als bei der bekannten Diffusoreinrichtung.

10 Nach Ansicht des Anmelders ist dies darauf zurückzuführen, daß die in den Wirbelkammern 6 und 7 erregten gebundenen Wirbel eine in radialer Richtung orientierte Kraftwirkung auf die Hauptströmung ausüben, die die Vergrößerung des Erweiterungsgradienten der Strömung fördert, und somit eine Reduzierung der Gesamtdruckverluste gewährleisten.

Bei der Entnahme eines Teils der Hauptströmung unmittelbar aus dem Bereich der erregten Wirbel wird das Mitreißen durch jeden der Wirbel der Strömung mit hoher Energie erleichtert, was die Kraftwirkung der Wirbel erhöht und somit eine
20 zusätzliche Vergrößerung des Erweiterungsgradienten der Strömung gewährleistet. Außerdem wirkt auf die in die Wirbelkammern 6 und 7 einströmende Strömung eine wesentliche Beschleunigung ein, und die die Wirbelkammern 6 und 7 umströmende Strömung kommt in den Bereich eines erhöhten statischen Drucks
25 und wird gebremst. Infolge des Schubs, der durch die Differenz der Geschwindigkeiten dieser zwei Strömungen erzeugt wird, bildet sich eine Schicht mit hoher Intensität der Turbulenz aus, hierbei wächst der Energiegehalt der Grenzschicht der Strömung, was ebenfalls die Vergrößerung des Erweiterungsgradienten der Strömung fördert.
30

Hierbei erzeugt nach Ansicht des Anmelders die sich hinter der ersten Wirbelkammer 6 ausbildende Schicht mit hoher Intensität der Turbulenz beim Strömen unter der zweiten Wirbelkammer 7 qualitativ neue Bedingungen für die Kraftwirkung
35 des in der zweiten Wirbelkammer 7 erregten Wirbels auf die Hauptströmung, bei denen die Kraftwirkung des in der Wirbelkammer 7 erregten Wirbels den Erweiterungsgradienten der in den kegeligen Teil der Diffusoreinrichtung, der hinter

der zweiten Wirbelkammer 7 liegt und von dem Kegelschuß 10 gebildet wird, überströmende Strömung wesentlich beeinflusst und das Anlegen der Strömung an die Wände der Diffusor-einrichtung auf einer ausreichend kurzen Laufstrecke gewähr-
5 leistet und somit die Abreißzone wesentlich verkürzt und folglich die mit der Aufweitung der Strömung zusammenhängenden Gesamtdruckverluste reduziert.

Ebenfalls experimentell haben die Erfinder festgestellt, daß bei einem Gesamtgasdurchsatz, der aus ^{den} zwei Bereichen der induzierten Wirbel entnommen wird, in den Grenzen von 3 bis
10 9% des Hauptstroms-Gasdurchsatzes, maximale Werte des Diffusor-Wirkungsgrads bei der Entnahme aus der zweiten Wirbelkammer 7 (abhängig von dem Gesamtgasdurchsatz, der entnommen wird) von 25...67% des Gasdurchsatzes, der aus der ersten Wir-
15 belkammer 6 entnommen wird, erzielt werden.

In Fig.3 ist ein Diagramm dargestellt, das die Abhängigkeit der Überhöhung der Werte des Diffusor-Wirkungsgrads für die erfindungsgemäße Lösung C_p gegenüber der konventionellen Lösung C'_p von dem Verhältnis der Gasdurchsätze G_2 und G_1 die
20 entsprechend aus der zweiten und aus der ersten Wirbelkammer 7 und 6 für vier verschiedene Gesamtgasdurchsätze G_1+G_2 , die aus beiden Wirbelkammern 6 und 7 entnommen werden: 3%, 5%, 7%, 9% des Hauptstrom-Durchsatzes G zeigt. Die angeführten Kennlinien sind für Diffusoreinrichtungen mit äquivalenten Öff-
25 nungswinkeln von 71° aufgenommen worden.

Aus den Diagrammen ist ersichtlich, daß alle angeführten Kennlinien maximale Werte im Intervall der Werte G_2/G_1 von 0,25 bis 0,67 aufweisen.

Hierbei wird für einen Gesamtgasdurchsatz von 3% des
30 Hauptstrom-Gasdurchsatzes, der aus den Wirbelkammern 6 und 7 entnommen wird, der maximale Wert des Diffusor-Wirkungsgrads C_p bei einer Entnahme aus der zweiten Wirbelkammer 7 von 7 bis 25% des Gasdurchsatzes, der aus der ersten Wirbelkammer 6 entnommen wird, gewährleistet. Und bei einem Gesamtdurchsatz
35 von 9% des Hauptstrom-Durchsatzes wird dieser Wert bei der Entnahme aus der zweiten Wirbelkammer von 7 bis 67% des Gasdurchsatzes, der aus der Wirbelkammer 6 entnommen wird, gewährleistet.

Industrielle Anwendbarkeit

Am erfolgreichsten können das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Diffusoreinrichtung zur Aufweitung der Strömung in Gasturbinentriebwerken verwendet werden, in
5 welchen eine teilweise Gasentnahme aus der Diffusoreinrichtung, beispielsweise zur Kühlung von auf hohe Temperaturen erhitzten Turbinenbauteile durchgeführt wird, in welchen Diffusoreinrichtungen mit großen äquivalenten Öffnungswinkeln eingesetzt werden müssen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Aufweitung einer Strömung mit Hilfe einer Diffusoreinrichtung, durch Erregen eines gebundenen Wirbels im Randgebiet der Strömung und Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus dem Bereich des erregten gebundenen Wirbels, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Randgebiet der Strömung ein zweiter Wirbel erregt und aus seinem Bereich ebenfalls die Entnahme eines Teils der Hauptströmung durchgeführt wird, wobei aus den besagten zwei Bereichen insgesamt 3...9% des Hauptströmung-Gasdurchsatzes entnommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch I, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß aus dem Bereich des Wirbels, der in Strömungsrichtung abwärts erregt wird, 25...67% des aus dem Bereich des stromaufwärts erregten Wirbels entnommenen Durchsatzes entnommen wird.
3. Diffusoreinrichtung mit einer Ringwand (1) mit einer zentralen Öffnung (2), einem an die Ringwand (1) anstoßenden Schuß (3), einer am Schuß (3) befestigten Ringtrennwand (5) und einem an der Ringtrennwand (5) befestigten Kegelschuß (10), wobei die Ringtrennwand (5) einen Innendurchmesser aufweist, der größer ist als der Durchmesser der zentralen Öffnung (2), und von der Ringwand (1) und der Ringtrennwand (5) eine Kammer gebildet wird, deren Wände Öffnungen zur Gasentnahme aus der Kammer aufweisen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen der Ringwand (1) und der Ringtrennwand (5) an dem Schuß (3) eine zusätzliche Ringtrennwand (4) befestigt ist, die die Kammer in zwei Wirbelkammern (6, 7) unterteilt, wobei der Innendurchmesser der zusätzlichen Ringtrennwand (4) größer ist als der ^{der} zentralen Öffnung (2) und kleiner ist als der Innendurchmesser der Haupt-Ringtrennwand (5) und die Wände der Wirbelkammern (6 und 7) Öffnungen (8 und 9) zur Gasentnahme aus diesen Wirbelkammern (6 und 7) aufweisen.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Öffnungen (9) zur Gasent-
nahme aus der Wirbelkammer (7), die zwischen der zusätzli-
chen Ringtrennwand (4) und der Haupt-Ringtrennwand (5) liegt,
5 in der zusätzlichen Ringtrennwand (4) ausgeführt sind.

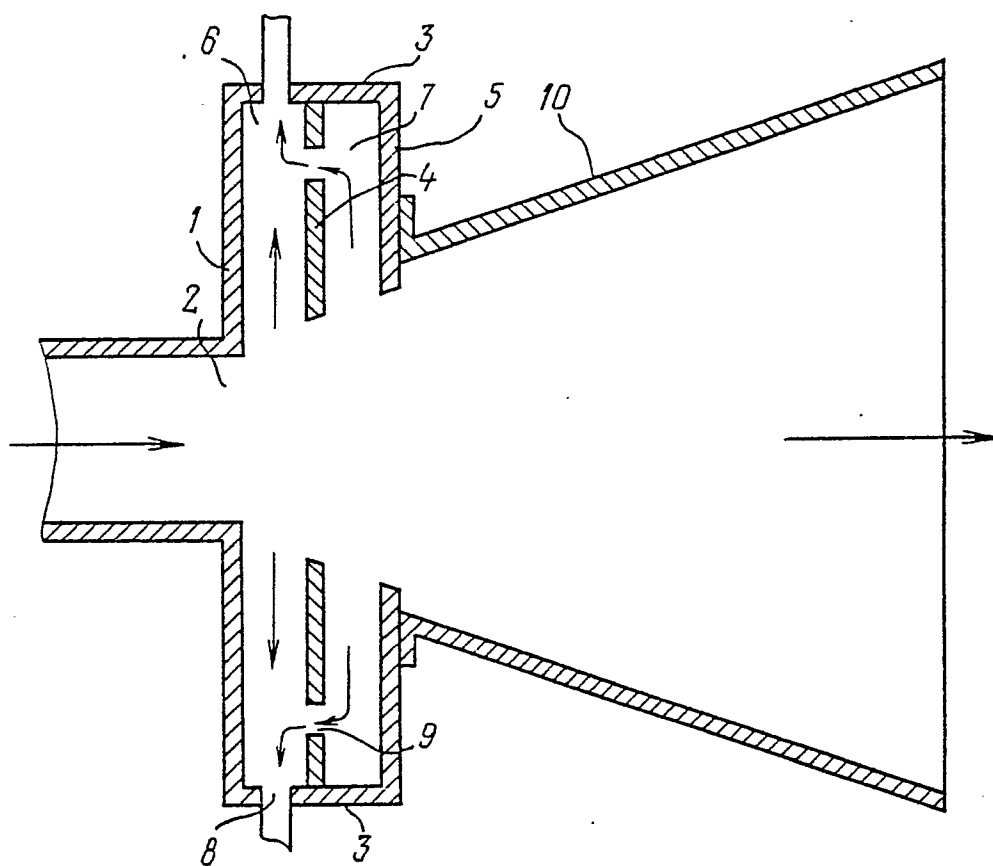
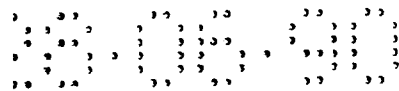
GEÄNDERTER ANSPRUCH GEMÄß INTERNATIONALER
ANMELDUNG PCT/SU 88/00220

1. Verfahren zur Aufweitung einer Strömung mit Hilfe einer Diffusoreinrichtung, durch Erregung eines gebundenen Wirbels im Randgebiet der Strömung und Entnahme eines Teils der Hauptströmung aus dem Bereich des erregten gebundenen Wirbels, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Randgebiet der Strömung ein zweiter Wirbel erregt und aus seinem Bereich ebenfalls ein Teil der Hauptströmung entnommen wird, wobei aus den besagten zwei Bereichen insgesamt 3...9% des Hauptstrom-Gasdurchsatzes entnommen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß aus dem Bereich des Wirbels, der in Strömungsrichtung abwärts erregt wird, 25...67% des aus dem Bereich des stromaufwärts erregten Wirbels entnommen Durchsatzes entnommen wird.

3. Diffusoreinrichtung mit einer Ringwand (1) mit einer zentralen Öffnung (2), einem Schuß (3), der an die Ringwand (1) stößt, einer Haupt-Ringtrennwand (5), die am Schuß (3) befestigt ist, einem Kegelschuß (10), der an der Ringtrennwand (5) befestigt ist, und einer zusätzlichen Ringtrennwand (4), die am Schuß (3) zwischen der Ringwand (1) und der Haupt-Ringtrennwand (5) befestigt ist und mit ihnen zwei Wirbelkammern (6 und 7) bildet, wobei der Innendurchmesser der zusätzlichen Ringtrennwand (4) größer ist als der Durchmesser der zentralen Öffnung (2) und kleiner ist als der Durchmesser der Haupt-Ringtrennwand (5), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Wände der Wirbelkammern (6 und 7) Öffnungen für die Gasentnahme aus ihnen aufweisen.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Öffnungen (9) für die Gasentnahme aus der Wirbelkammer (7), die zwischen der zusätzlichen Ringtrennwand (4) und der Haupt-Ringtrennwand (5) liegt, in der zusätzlichen Ringtrennwand (4) ausgeführt sind.



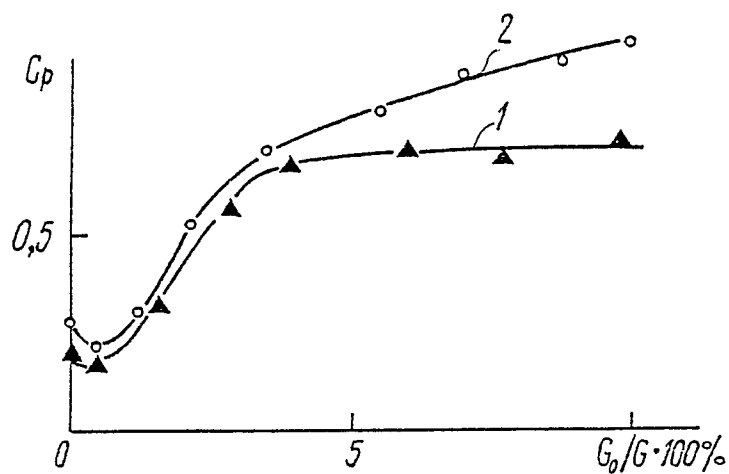


FIG.2

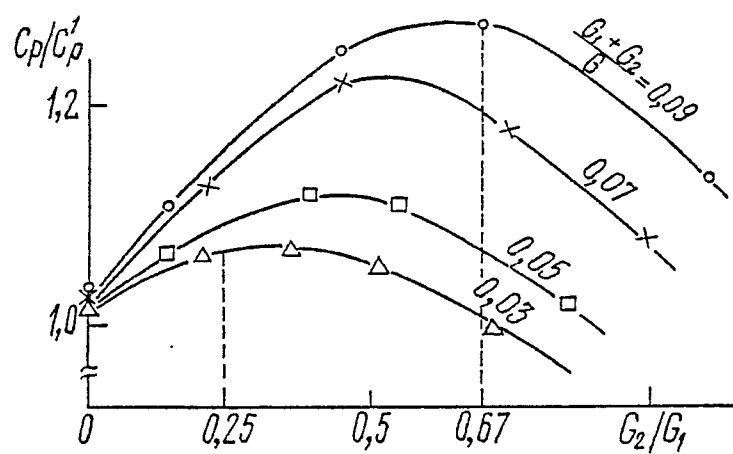


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 88/00220

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
⁴ IPC F01D 25/30, F04D 29/52		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
⁴ IPC	F01D 25/30, F04D 29/52, 29/44, 29/54	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	US, A, 4098073 (ROLLS-ROYCE LIMITED) 04 July 1978 (04.07.78) see the abstract, figure 1	1,3
A	EP, B1, 0035838 (ROLLS-ROYCE LIMITED) 06 February 1985 (06.02.85) see figures 2,4 & JP, B4, 61-015286, 23.04.86 US, A, 4497445, 05.02.85	1,3
A	SU, A1, 1295840 (Proizvodstvennoe obiedinenie "Nevsky zavod" im. V.I. Lenina) 30 October 1987 (30.10.87) see the claims, the drawing	1,3
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search 25 May 1989 (25.05.89)		Date of Mailing of this International Search Report 24 July 1989 (24.07.89)
International Searching Authority ISA/SU		Signature of Authorized Officer