

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 286 016 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 01 D 9/02
F 01 D 17/14

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 01 D / 331 015 1

(22) 21.07.89

(44) 10.01.91

(71) siehe (73)

(72) Beyme, Eckhard, Dr.-Ing.; Mietsch, Eberhard; Speicher, Karl, DD

(73) VEB Bergmann-Borsig, Kurze Straße, Berlin, 1106, DD

(54) **Düsenschaufel für Dampf- oder Gasturbinen**

(55) Düsenschaufel; Düsengitter; Düsenkranz; Düsendeckel; Dampfdurchsatz; Verstelldüsenschaufel; Profilquerschnittskontur; Saugseitenschale; Druckseitenschale; Schaufeloberfläche; Eintrittsseite; Austrittskante; Bewegungsspiel; Kanalbegrenzung

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Düsenschaufel für Dampf- oder Gasturbinen zur Herstellung eines Düsengitters in Düsenkränzen bzw. Düsendeckeln. Dabei steht das Ziel, eine verlustarme Steuerung des Dampfdurchsatzes zu ermöglichen. Aufgabe ist es, eine Verstelldüsenschaufel zu entwickeln, die eine Veränderlichkeit in ihrer stetigen Profilquerschnittskontur ermöglicht, so daß ein aus solchen Düsenschaufeln gebildetes Düsengitter durch eine Veränderlichkeit der durchsatzbestimmenden engsten Querschnitte dieser Kanäle gekennzeichnet ist. Gelöst wird die Aufgabe dadurch, daß ein Kern mit dem Außen- und Innenring fest verbunden, von einer Saugseitenschale und einer Druckseitenschale, mit ihren Außenseiten die profilierte Schaufeloberfläche bildend, umschlossen ist, wobei die Schalenteile mit Spalt zum Kern angeordnet und mit diesem Kern im Bereich der Eintrittsseite der Schaufel fest verbunden und an der Austrittskante dicht aufeinander aufliegend und in ihrem hinteren schwenkbaren Bereich mit Bewegungsspiel gegenüber der äußeren und inneren Kanalbegrenzung ausgeführt sind.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Patentansprüche:

1. Düsenschaufel für Dampf- oder Gasturbinen zur Herstellung eines Düsengitters in Düsenkränzen bzw. Düsendeckeln, bei denen die Düsenschaufeln einen Beanspruchungsverbund zwischen einem Außenring und einem Innenring bzw. Deckelkörper herstellen, **gekennzeichnet** dadurch, daß ein Kern (1) mit dem Außen- und Innenring (4; 5) fest verbunden, von einer Saugseitenschale (2) und einer Druckseitenschale (3), mit ihren Außenseiten die profilierte Schaufeloberfläche bildend, umschlossen ist, wobei die Schalenteile mit Spalt zum Kern (1) angeordnet und mit diesem Kern (1) im Bereich der Eintrittsseite der Schaufel fest verbunden und an der Austrittskante dicht aufeinander aufliegend und in ihrem hinteren schwenkbaren Bereich mit Bewegungsspiel gegenüber der äußeren und inneren Kanalbegrenzung ausgeführt sind.
2. Düsenschaufel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß die Saugseitenschale (2) und die Druckseitenschale (3) durch eine Schweißverbindung (7) mit dem Kern (1) verbunden sind.
3. Düsenschaufel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß die Saugseitenschale (2) und die Druckseitenschale (3) durch eine formschlüssige Verbindung (8) mit dem Kern (1) verbunden sind.
4. Düsenschaufel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß die Saugseitenschale (2) und die Druckseitenschale (3) aus Blech geformt sind.
5. Düsenschaufel nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** dadurch, daß im Bereich der Austrittsseite zwischen der Saugseitenschale (2) und der Druckseitenschale (3), die Schaufelhöhe ganz oder teilweise erfassend, ein Stift (9) angeordnet ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Erfindung betrifft eine Düsenschaufel für Dampf- oder Gasturbinen zur Herstellung eines Düsengitters in Düsenkränzen bzw. Düsendeckeln.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Der wirtschaftliche Betrieb von Dampfturbinen erfordert in bestimmten Fällen eine Steuerung des Dampfdurchsatzes von Abschnitten des Durchströmteils, d. h. eine gesteuerte Aufteilung des Dampfstromes. Diese Aufgabe wird in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch Drosselorgane gelöst. Dabei sind Ventile heute in manchen Fällen durch sogenannte Drehschieber abgelöst worden, die in Verbindung mit dem Leitapparat einer Turbinenstufe eine rotationssymmetrische Dampfführung (axial oder radial) gewährleisten. Durch eine Drehbewegung wird der Zuströmquerschnitt zum Leitapparat der „Regelstufe“ mehr oder weniger stark gedrosselt.

Ein Nachteil der genannten Steuerorgane besteht darin, daß die die Durchsatzsteuerung bewirkende Drosselung einen Verlust an nutzbarem Energiegefälle zur Folge hat und somit den Wirkungsgrad der Turbine bei Teillasten beeinträchtigt.

Düsengitter werden z. B. auch dargestellt, indem die Düsenschaufeln oder Teile derselben um eine radiale Achse drehbar ausgeführt werden. Wegen der im allgemeinen problematischen konstruktiven Lösbarkeit solcher Drehmechanismen und ihrer besonders in Dampfturbinen gegebenen Neigung zu Störungen ist es zweckmäßig, Lösungen zu entwickeln, bei denen die Schwenkbewegung mit den ihr innewohnenden Lagerungsproblemen vermieden wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, eine verlustarme Steuerung des Dampfdurchsatzes zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verstelldüsenschaufel zu entwickeln, die eine Veränderlichkeit in ihrer stetigen Profilquerschnittskontur ermöglicht, so daß ein aus solchen Düsenschaufeln gebildetes Düsengitter durch eine Veränderlichkeit der Düsenkanäle und insbesondere durch eine Veränderlichkeit der durchsatzbestimmenden engsten Querschnitte dieser Kanäle gekennzeichnet ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Kern mit dem Außen- und Innenring fest verbunden, von einer saugseitigen Schale und einer druckseitigen Schale, mit ihren Außenseiten die profilierte Schaufeloberfläche bildend, umschlossen ist, wobei die Schalenteile mit Spalt zum Kern angeordnet und mit diesem Kern im Bereich der Eintrittsseite der Schaufel fest verbunden und an der Austrittskante dicht aufeinander aufliegend angeordnet und in ihrem hinteren schwenkbaren Bereich mit Bewegungsspiel gegenüber der äußeren und inneren Kanalbegrenzung ausgeführt sind.

Das wesentlichste Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Düsenschaufel elastisch verformbar ausgeführt ist. Der Vorteil des vorgeschlagenen Verstellgitters mit elastisch verformbaren Schaufeln gegenüber Drosselschieberkonstruktionen, wie sie gegenwärtig zur Durchsatzsteuerung angewendet werden, besteht in der erheblichen Verminderung der Strömungsverluste und damit eine Erhöhung des Turbinenwirkungsgrades.

Gegenüber Verstellgittern mit Drehgelenken innerhalb der Schaufel bietet die vorgeschlagene Lösung den Vorteil, daß die Stetigkeit der Profilkontur aufrechterhalten wird und die Lagerungs- und Verschleißprobleme umgangen werden.

Ausführungsbeispiel.

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.
In der Zeichnung zeigen

- Fig. 1: die erfindungsgemäß ausgebildete Düsenschaufel,
Fig. 2: die Funktion des erfindungsgemäßen Verstelldüsengitters im Prinzip,
Fig. 3: die Darstellung eines Düsengitters im Schnitt,
Fig. 4 bis Fig. 6: weitere Ausführungsvarianten gemäß Fig. 1.

Die Düsenschaufel wird durch einen Kern 1, eine mit Abstand zum Kern 1 und mit diesem im eintrittsseitigen Bereich verbundene dünnwandige Saugseitenschale 2 und eine mit Spalt zum Kern 1 und mit diesem im eintrittsseitigen Bereich verbundene dünnwandige Druckseitenschale 3 gebildet, wobei die Saugseitenschale 2 und die Druckseitenschale 3 im Bereich der Schaufelaustrittskante dicht aufeinander liegen, jedoch nicht miteinander verbunden sind.

Die elastische Verformung der Düsenschaufel wird erreicht, indem bei festgehaltenem Kern 1 z. B. die Saugseitenschale 2 an der Schaufelaustrittskante durch eine geeignete Krafteinleitung zum Kern 1 hin belastet und elastisch verformt wird. Die Druckseitenschale 3 wird, da sie auf der Saugseitenschale 2 aufliegt, mit verformt, und zwar vom Kern 1 weg. Dabei wird eine gewisse Gleitbewegung der Schalen gegeneinander auftreten. Die Forderung nach elastischer Verformung der beiden Schalenteile, der Saugseitenschale 2 und der Druckseitenschale 3, führt möglichst große Biegelängen. Daraus resultiert eine im Eintrittskantenbereich liegende Verbindungsstelle der Saugseitenschale 2 und der Druckseitenschale 3 und des Kerns 1. Außerdem ist die Schalendicke zugunsten einer möglichst großen Elastizität so klein wie möglich zu dimensionieren. Vorteilhaft ist eine von der „Einspannquelle“ aus abnehmende Dicke, so daß über der gesamten Verformungslänge die zulässige Biegespannung ausgenutzt werden kann.

Bei der Darstellung eines Düsengitters – Fig. 3 – wird der Kern 1 mit dem Außenring 4 und dem Innenring 5 (Deckelkörper) fest verbunden und überträgt zwischen diesen Teilen Kräfte. Für die aufgrund ihrer elastischen Verformbarkeit gegenüber dem Kern 1 beweglichen Schalenteile ist die Bewegungsfreiheit innerhalb der Struktur des Düsenkranzes dadurch sichergestellt, daß der bewegliche hintere Teil der Düsenschaufel mit einem dem Schwenkwinkel entsprechenden Spiel 6 gegenüber dem Außenring 3 und dem Innenring 5 ausgeführt ist. Die Krafteinleitung zum Zwecke der Schaufelverstellung (P) kann je nach besonderen konstruktiven Gegebenheiten (erforderliche Stellkraft, Düsenschaufellänge, angewendeter Stellmechanismus) durch ein von außen und vorzugsweise am Schaufelende auf die Austrittskante saug- und druckseitig wirkendes Stellglied (Stößel, Nocken, Drehring mit Schrägen u. a.) oder durch einen formschlüssig an einer der Schalen – Saugseitenschale 2 bzw. Druckseitenschale 3 – angreifenden Stift 7 – siehe Fig. 6 – erfolgen.

Im übrigen entscheiden die konkreten Bedarfsfälle auch darüber, ob als Grundstellung der Schaufel diejenigen Positionen mit stärkerer Profilkrümmung (Schließstellung) oder die gestrecktere Position (Öffnungsstellung) gewählt wird und in welchem Maße in der Grundstellung eine Vorspannung in den Schalenteilen vorgesehen wird.

Die Funktion des erfindungsgemäßen Verstelldüsengitters ist in der Fig. 2 dargestellt. Bei dieser Ausführung ist die Steuerung auf einen Bereich beschränkt, der sich vom vollen Durchsatz (engste Kanalbreite a_1) nur bis zu einem bestimmten Teildurchsatz (a_2) erstreckt.

Bei Sicherstellung einer ausreichenden elastischen Verformbarkeit der Schaufel kann der Steuerbereich bis zum totalen Verschluß des Düsengitters ausgedehnt werden.

In den Fig. 4 und 5 werden weitere Ausführungsvarianten dargestellt. So die Schweißverbindung 8, wobei die Saugseitenschale 2 und die Druckseitenschale 3 mit dem Kern 1 verbunden sind.

Eine weitere Möglichkeit wird in der Verbindung 9 gesehen, wobei die Saugseitenschale 2 und die Druckseitenschale 3 formschlüssig mit dem Kern 1 verbunden sind.

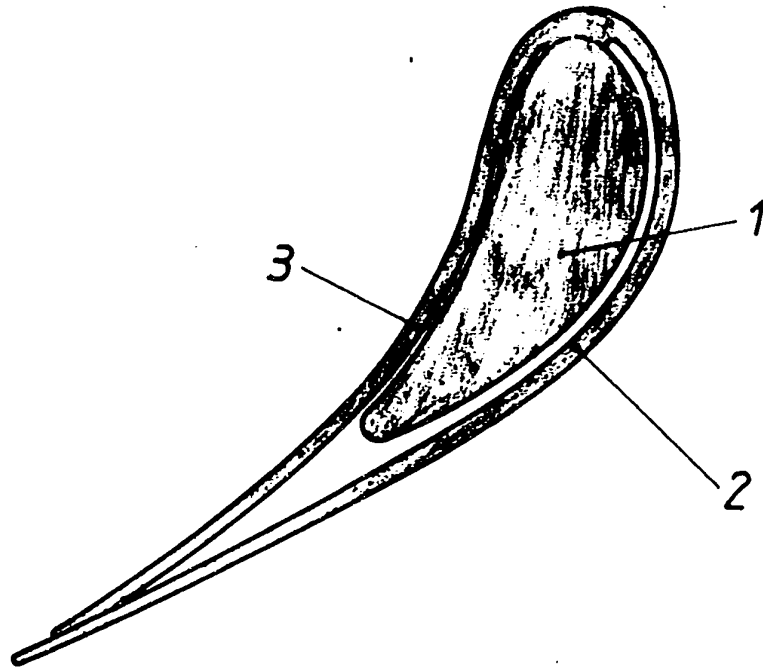


Fig. 1

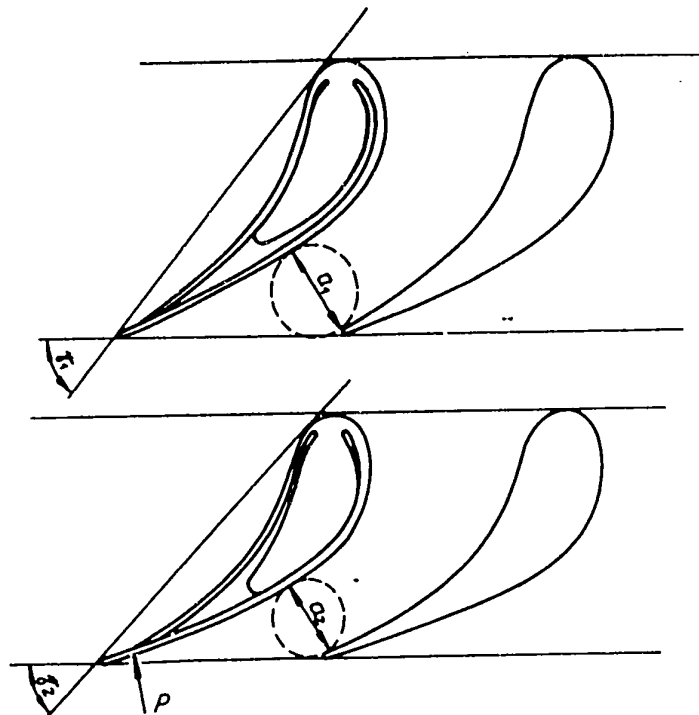


Fig. 2

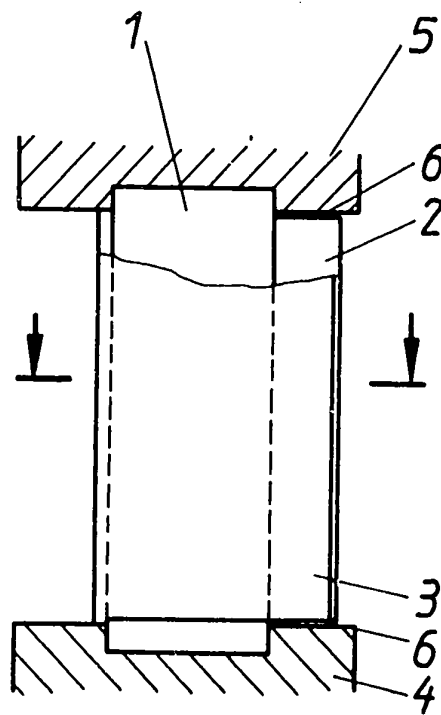


Fig. 3

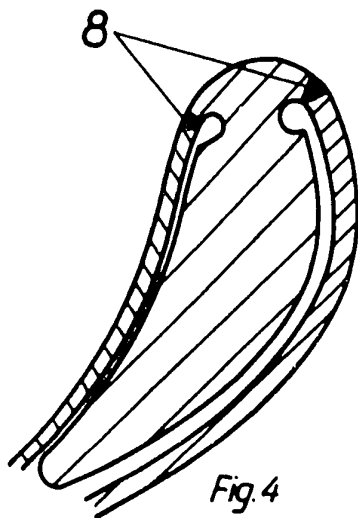
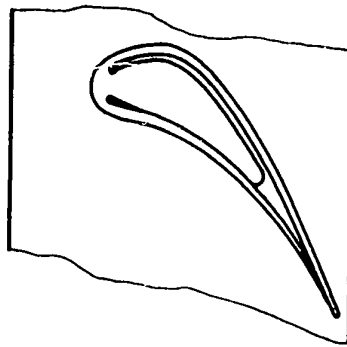


Fig. 4

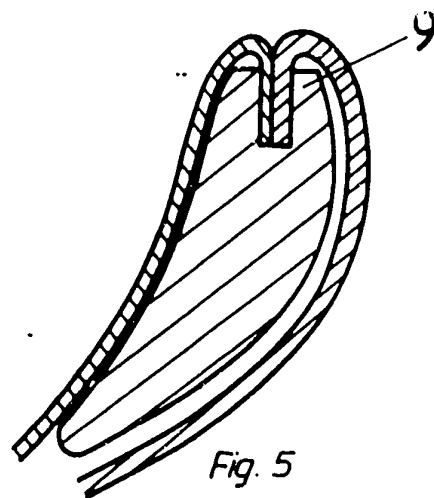


Fig. 5

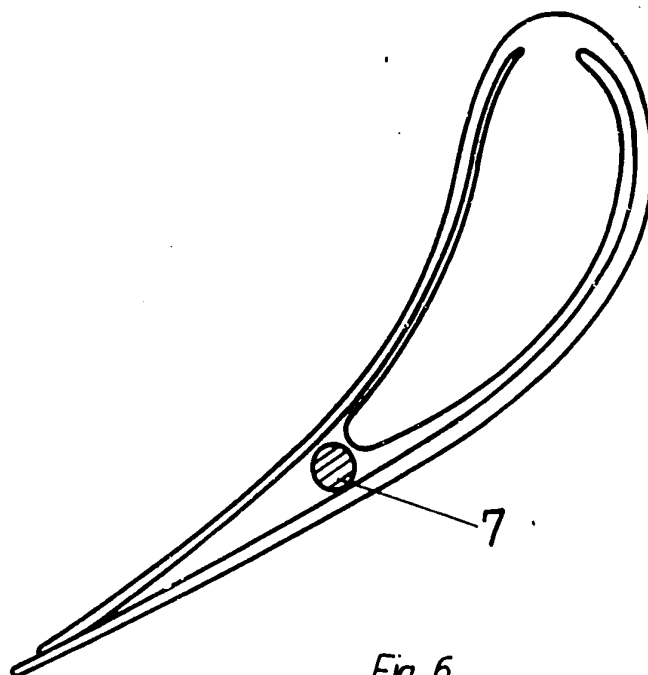


Fig. 6