

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 036 045
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 80200243.6

51

Int. Cl.³: **F 02 B 33/42**

22

Anmeldetag: 17.03.80

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.81 Patentblatt 81/38

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LU NL SE

71

Anmelder: **BBC Brown, Boveri & Cie.**
(Aktiengesellschaft)

CH-5401 Baden(CH)

72

Erfinder: **Keller, Jakob, Dr. Dipl.- Phys.**
Zelgmattstrasse 4
CH-8976 Killwangen/AG(CH)

54

Druckwellenmaschine.

57

Zur Verminderung der Vermischung von Luft und Abgasen in gasdynamischen Druckwellenmaschinen wird vorgeschlagen, daß zur Verhinderung von Scherschichtwirbeln die Geometrie der Hochdruckgas-Eintrittsöffnungen (12) an der Mündung zum Zellenrand eine konvexe oder konvexpolygonale Profilform (5) aufweist, und daß weiterhin zur Erzielung einer besseren Zellenströmung die gasseitigen Enden der Zellenwände ebenfalls profilartig (10) ausgebildet werden.

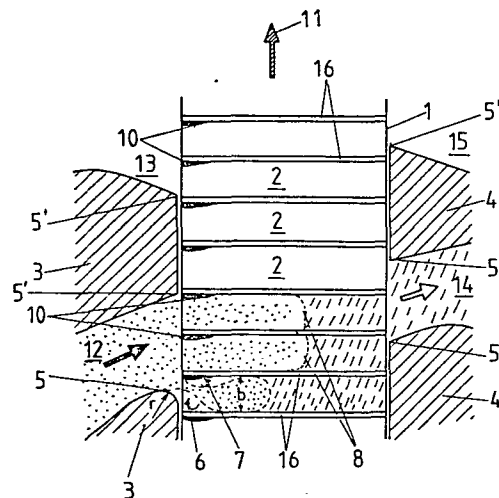


FIG.1

EP 0 036 045 A1

- 1 -

Druckwellenmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft eine gasdynamische Druckwellenmaschine, im wesentlichen bestehend aus einem Zellenrad, welches sich in einem Mittelteil und zwischen je einem mit Eintritts- und Austrittsöffnungen versehenen luftseitigen und gasseitigen Seitenteil dreht, wobei die Geometrie der Hochdruckgas-Eintrittsöffnung an der Mündung zum Zellenrad profilartig ausgebildet ist.

Zum Verständnis des eigentlichen, äussert komplexen gasdynamischen Druckwellenprozesses, welcher nicht Erfindungsgegenstand ist, wird auf die Druckschrift CH-T-123063 D verwiesen. Der für das Verständnis der Erfindung notwendige Prozessablauf wird insbesondere in der Fig. 2 derselben erläutert. Das aus einzelnen Zellen bestehende Zellenband ist die Abwicklung eines Zylinderschnittes des Zellenrades, welches sich bei Drehung des letzteren in Pfeilrichtung nach unten bewegt. Die Druckwellenvorgänge laufen im Innern des Zellenrades ab und bewirken im wesentlichen, dass sich ein gasgefüllter Raum und ein luftgefüllter Raum bilden. Im gasgefüllten Raum entspannt sich das Abgas und entweicht dann in den Niederdruckgasaustritt, während im luftgefüllten Raum ein Teil der angesaugten Frischluft verdichtet und

in den Hochdruckkanal ausgeschoben wird. Der verbleibende Frischluftanteil wird durch das Zellenrad in den Niederdruckgasaustritt überspült und bewirkt damit den vollständigen Austritt der Abgase.

- 5 Eine Druckwellenmaschine der eingangs genannten Art ist bekannt aus der US-Patentschrift 3'074'622, bei welcher die Mündungen der Auslasskanäle am luftseitigen Seitenteil profilartig abgerundet und die Eintrittsmündungen am gasseitigen Seitenteil ein nutenförmiges, d.h. konkav-
- 10 polygonales Profil aufweisen. Dadurch soll eine allmählich sich erhöhende Kompressionswelle erzielt werden, welche beim Auftreffen auf der luftseitig profilierten Mündung eine verringerte Reflexionswelle ergeben soll, insbesondere bei extremer Falschabstimmung im unteren Drehzahlbereich der Druckwellenmaschine. Gleichzeitig soll durch
- 15 diese Ausbildung eine verringerte Abströmung an der Hochdruckeinlassöffnung, sowie ein verringertes Einströmen vom Hochdruckeintritt erreicht werden. Dadurch sollen die Abweichungen der Wellenlaufzeiten von der Ideallaufzeit
- 20 korrigiert werden. Das vorliegende Problem, den Mischvorgang in den Zellen abzuschwächen, kann durch diese Massnahmen nicht gelöst werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Geometrie der Hochdruckgas-Eintrittsöffnung am gasseitigen Seitenteil

25 so auszubilden, dass die auftretenden Phänomene der instationären Ablösung zur Verminderung der Vermischung von Luft und Abgasen ausgenützt werden können.

Die vorgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch ge-

- 3 -

löst, dass zur Verhinderung von Scherschichtwirbeln die Profilform konvex oder konvex-polygonal ist.

Bei konvex-polygonaler Geometrie ist es besonders vorteilhaft, wenn zwei die Mündung bildende Wandteile in einem stumpfen Winkel aufeinandertreffen und gegenüber der Horizontalen denselben Winkel aufweisen. Gemäss einer bevorzugten Ausbildungsform entspricht die Breite des zum Zellenrand geneigten Wandteiles etwa 75 % des Abstandes zwischen zwei Zellenwänden.

Bei einer konvexen Mündungsbildung entspricht vorteilhafterweise der Krümmungsradius der Mündung etwa der Hälfte des Abstandes zwischen zwei Zellenwänden.

Durch die neu vorgeschlagene Ausbildung der Mündung der Hochdruckgas-Eintrittsöffnung wird ein Wirbel erzeugt, der bei der Auslegungsdrehzahl gleich ist wie jener an der Zellenstirnkante, jedoch einen umgekehrten Drehsinn aufweist. Bei dieser Drehzahl findet eine Durchmischung von Luft und Abgas nicht statt. Von besonderem Vorteil ist, dass derartige Profile einfach herstellbar sind.

Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können die gasseitigen Enden der Zellenwände profilartig ausgebildet sein, um im Zusammenwirken mit der profilierten Mündung eine bessere Zellenströmung zu erreichen.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Teil einer Abwicklung eines Zylinder-
schnittes in halber Höhe der Zellen des
Zellenrades und durch die benachbarten Par-
5 tien der Seitenteile mit erfindungsgemässer
konvexer Mündungsgeometrie,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform mit konvex-poly-
gonaler Mündungsgeometrie.

In der Fig. 1 ist mit 1 ein Teil eines Zellenrades mit
10 einzelnen Zellen 2 dargestellt, welches zwischen einem
abgasseitigen Seitenteil 3 und einem luftseitigen Seiten-
teil 4 in Richtung des Pfeiles 11 dreht, bezeichnet. Am
abgasseitigen Seitenteil 3 ist die Hochdruckgas-Eintritts-
öffnung 12 und eine Niederdruck-Gasaustrittsöffnung 13
15 vorgesehen, während am luftseitigen Seitenteil 4 eine
Hochdruckluft-Austrittsöffnung 14 und eine Niederdruck-
luft-Eintrittsöffnung 15 angeordnet sind.

An der Hochdruckgas-Eintrittsöffnung 12 ist die Mündung 5
zum Zellenrad 1 konvex ausgebildet, wobei der Radius r der
20 konvexen Krümmung etwa der Hälfte des Abstandes b zwischen
zwei Zellenwänden 16 entspricht. Dadurch tritt das ge-
punktet dargestellte Abgas im Moment der Oeffnung einer
Zelle 2 in der durch die profilierte Mündung 5 vorgesehe-
nen Richtung in die Zelle ein. Bei einer langsamen Zellen-
25 bewegung, d.h. bei sehr niedriger Drehzahl würde bei nicht
abgerundeter Kante eine sich bildende Abströmungsblase in
Gegenströmungsrichtung der abgerundeten Mündung 5, wie
durch den Pfeil 6 angedeutet, entlang wandern und schliess-

- 5 -

lich eine vollständige Ablösung der Strömung herbeiführen.
Bei der Auslegung der Abrundung bzw. der Profilgebung der
Mündung 5 wird angestrebt, dass die beiden entgegengesetzten
Wirbel, d.h. jener Wirbel 6 an der Mündung 5 und der Wirbel
5 (Pfeil 7) an der Stirnkante der Zelle 2, dieselbe Stärke
erreichen und somit eine möglichst scharfe und zu den Zellenwänden 16 senkrecht stehende Trennfront 8 zwischen
strichliert dargestellter Luft und Abgas erzeugen.

Zur Erreichung einer nahezu idealen Zellenströmung werden
10 die abgasseitigen Enden 10 der Zellenwände 16 profilartig
ausgebildet, wodurch eine nahezu vollständige Unterdrückung
des Oeffnungskantenwirbels durch Einwirkung des profilbe-
dingten Stirnkantenwirbels erzielt werden kann. Alle übrige
Oeffnungs- und Schliesskanten 5' an den Auslass- und
15 Einlassöffnungen weisen keinerlei Profilierungen auf.

In der Fig. 2 sind gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen
versehen, wie in Fig. 1.

Die dortige Ausführung ist nahezu analog zu der
in Fig. 1 beschriebenen, mit Ausnahme der konvex-polygo-
20 nalen Ausbildung der Mündung 5 an der Hochdruckgas-Ein-
trittsöffnung 10 sowie der Zellenwände 16.

Die Mündung 5 wird aus zwei Wandteilen 17, 18 gebildet,
welche in einem stumpfen Winkel, beispielsweise von 160° ,
aufeinandertreffen, und zwar in der Weise, dass beide
25 Wandteile 17, 18 gegenüber der Horizontalen denselben Win-
kel aufweisen, Dabei sind die Wandteile 17, 18 vorzugs-
weise so ausgebildet, dass die Breite a des zum Zellen-

- 6 -

rad 1 geneigten Wandteiles 18 etwas 75 % des Abstandes b zwischen je zwei Zellenwänden 16 entspricht.

Eine derartige Ausführung ergibt eine konstruktiv einfache, strömungsmechanisch unempfindliche Geometrie, wobei ohne
5 profilierte Zellenwände 16 ein Gleichgewicht zwischen Oeffnungs- und Stirnkantenwirbel erreicht wird, wie dies aus der Trennfront 8 zwischen dem gepunktet dargestellten Abgas und der strichliert dargestellten Luft hervorgeht.

B e z e i c h n u n g s l i s t e

- 1 = Zellenrad
 - 2 = Zellen
 - 3 = abgasseitiges Seitenteil
 - 4 = lustseitiges Seitenteil
 - 5 = Mündungen
 - 5' = Schliess- und Oeffnungskanten
 - 6 = Pfeil
 - 7 = Pfeil
 - 8 = Trennfront
 - 10 = Profile an den Zellenwänden
 - 11 = Drehrichtung
 - 12 = Hochdruckgas-Eintrittsöffnung
 - 13 = ND-Gasaustrittsöffnung
 - 14 = HD-Luftaustrittsöffnung
 - 15 = ND-Lufteintrittsöffnung
 - 16 = Zellenwände
 - 17 = Wandteil
 - 18 = Wandteil
-

- 8 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gasdynamische Druckwellenmaschine, im wesentlichen bestehend aus einem Zellenrad, welches sich in einem Mittelteil und zwischen je einem mit Eintritts- und Austrittsöffnungen versehenen luftseitigen und gasseitigen Seitenteil dreht, wobei die Geometrie der Hochdruckgas-Eintrittsöffnung an der Mündung zum Zellenrad
5 profilartig ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verhinderung von Scherschichtwirbeln die Profilform konvex oder konvex-polygonal ist.
- .10 2. Gasdynamische Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung (5) aus zwei in einem stumpfen Winkel aufeinandertreffenden Wandteilen (17, 18) besteht.
3. Gasdynamische Druckwellenmaschine nach Anspruch 2,
15 dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Wandteile (17, 18) gegenüber der Horizontalen denselben Winkel aufweisen.
4. Gasdynamische Druckwellenmaschine nach Anspruch 2,
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Wandteile (17, 18) in einem Winkel von etwa 160° zueinander angeordnet sind.

- 9 -

5. Gasdynamische Druckwellenmaschine nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (a) des zum Zellenrad (2) geneigten Wandteiles (18) etwa 75 % des Abstandes (b) zwischen zwei Zellenwänden (16) entspricht.
- 5 6. Gasdynamische Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius (r) der konvexen Krümmung der Mündung (5) etwa der Hälfte des Abstandes (b) zwischen zwei Zellenwänden (16) entspricht.
- 10 7. Gasdynamische Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gasseitigen Enden (10) der Zellenwände (16) profilartig ausgebildet sind.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0036045

Nummer der Anmeldung

EP 80 20 0243.6

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>CH - A - 399 077</u> (POWER JETS LTD.) * Seite 2, Zeile 70 ff.; Fig. 3 *		F 02 B 33/42
A	<u>CH - A - 301 135</u> (JENDRASSIK) * Seite 4, Zeilen 67 bis 87; Fig. 8 *		
A	<u>FR - A - 876 601</u> (BROWN, BOVERI & CIE) * Seite 2, Zeile 90 ff.; Fig. 8 *		
A	<u>DE - C - 962 026</u> (BROWN, BOVERI & CIE) Seite 2, Zeile 61 ff.; Fig. 2 *		
A	<u>FR - A - 1 038 377</u> (AUSTIN MOTOR COMPANY) * Seite 2, Spalte 1, Absatz 2; Fig. 2, Positionen 19, 20 *		
D	<u>US - A - 3 074 622</u> (BERCHTOLD) * ganzes Dokument *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			F 02 B 33/00 F 02 C 3/00 F 04 F 11/00
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 10-10-1980	Prüfer STÖCKLE