



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**
veröffentlicht nach Art. 153 Abs. 4 EPÜ

(43) Veröffentlichungstag:
14.07.2010 Patentblatt 2010/28

(51) Int Cl.:
F04D 29/42 (2006.01) F04D 17/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07872120.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/RU2007/000521

(22) Anmeldetag: **26.09.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/041844 (02.04.2009 Gazette 2009/14)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder:
• **KARADZHI, Viacheslav Georgievitch**
Moskovskaya obl. 142350 (RU)
• **MOSKOVKO, Youri Georgievitch**
Moscow 111396 (RU)

(71) Anmelder:
• **Balakirev, Evgeni Borisovitch**
Moscow 109117 (RU)
• **Karadzhi, Viacheslav Georgievitch**
Moskovskaya obl. 142350 (RU)
• **Moskovko, Youri Georgievitch**
Moscow 111396 (RU)

(74) Vertreter: **Jeck, Anton**
Jeck - Fleck - Herrmann
Patentanwälte
Klingengasse 2/1
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(54) **GEBLÄSEEEINHEIT MIT EINEM FREIEN RADIALEN GEBLÄSERAD**

(57) **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft Gebläseradanordnungen mit freien radialen Gebläserädern vorwiegend zur Verwendung in Kanalgebläsen. Das technische Ergebnis besteht in der Erhöhung der Ausgangsleistung verbunden mit einer Erhöhung des statischen Drucks und einer Verminderung des Geräuschpegels. Die Gebläseradanordnung umfasst ein radiales Gebläserad mit einer Vorderfrontscheibe und einer Hauptscheibe, wobei Schaufeln mit Vorflügeln zwischen diesen Scheiben angeordnet und nach rückwärts geneigt sind, ferner einen Eingangskollektor mit einem konvergenten Eingangsabschnitt und einem Ausgangsabschnitt sowie einem Zusatzabschnitt, der zwischen Eingangsabschnitt und Ausgangsabschnitt eine Fläche mit einer geringen Krümmung und eine Länge ($L_{u,k}$) aufweist, die nicht weniger als 0,04 des Durchmessers (D) des Gebläserads beträgt. Die Vorderfrontscheibe und der Ausgangsabschnitt des Eingangskollektors bilden miteinander einen ringförmigen Spalt, vor dem Platten eines Wirbellöschers angeordnet sind. In der Projektion der senkrecht zur Drehachse des Gebläserads stehenden Ebene überschreitet die gerade Linie, die die Drehachse mit einem Nocken des Vorflügels verbindet, nicht die Grenzen von $\pm 0,05$ des Winkelschritts (t) von Schaufel zu Schaufel in Bezug auf die gerade Linie, die die Drehachse mit der Stoßstelle derjenigen Schaufel verbindet, die in Drehrichtung der Vorderfrontscheibe

folgt.

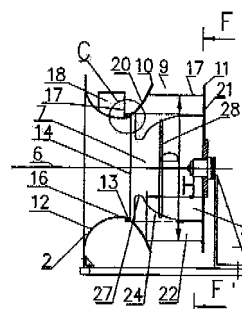


Fig. 5

Beschreibung

Gebläse mit einem freien radialen Gebläserad

[0001] Die Erfindung betrifft ein Gebläse mit einem freien radialen Gebläserad, das auf dem Gebiet der Gebläsekonstruktion, hauptsächlich zur Verwendung in Kanalgebläsen mit einem geringen Geräuschpegel, vorgesehen ist.

[0002] Als Stand der Technik sind Gebläseanordnungen mit freien radialen Gebläserädern bekannt, die hauptsächlich zur Verwendung in Kanalgebläsen vorgesehen sind.

[0003] Im Katalog "Centrifugal fans with asynchronous external rotor motor", 11.2004, Ziehl-Abegg, Seiten 9/1 bis 9/23, [1], ist eine Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad vom RH...G-Typ offenbart, wobei diese Anordnung ein radiales Gebläserad und einen Eingangskollektor sowie das Gebläserad eine Hauptscheibe und eine Vorderfrontscheibe aufweist. Dabei sind Schaufeln zwischen diesen Scheiben angeordnet, die in Bezug auf die Drehrichtung nach rückwärts geneigt sind. Der Eingangskollektor weist einen konvergenten Eingangsabschnitt und einen Ausgangsabschnitt auf. Seine Kante ist zwischen der Hauptscheibe und der Eingangskante der Vorderfrontscheibe des Gebläserads angeordnet und bildet eine ringförmige Vertiefung.

[0004] Die ausgeführten aerodynamischen und akustischen Prüfungen der Gebläseradanordnung mit dem Gebläserad RH31G-4DK.0F/1R (mit einem elektrischen Motor und einem Kollektor zusammengebaut), dessen Druck- und Schall-Kennlinien auf S. 9/7 des Katalogs [1] aufgeführt sind, zeigen, dass es möglich war, die Druckkennlinien der Gebläseradanordnung mit dem Gebläserad des genannten Typs im Teil des Ausgangsleistungsanstiegs wesentlich zu verbessern. Dabei wurde der vom Gebläserad erzeugte statische Druck durch eine Änderung des Eingangskollektors und der Schaufeln des Gebläserads erhöht. Neben der Verbesserung der Druckeigenschaften nahm der Geräuschpegel am Eingang des Gebläsekanals mit dieser Gebläseradanordnung ab.

[0005] In der Beschreibung des Patents RF 2287091, IPC F04D29/42, Veröffentlichungsdatum 10.11.2006, [2], wird ein Kanalgebläse beansprucht, das mit einer Gebläseradanordnung ausgerüstet ist, die ein freies radiales Gebläserad aufweist, das aus einer Hauptscheibe, einer Deckscheibe und Schaufeln besteht, die nach rückwärts geneigt und zwischen diesen Scheiben angeordnet sind. Ein symmetrischer Eingangskollektor ist mit einem krummlinigen Profil im Meridianabschnitt unter der Bildung eines Spalts versehen, der das radiale Gebläserad nach innen zwischen den Flächen der Deckscheibe und des Eingangskollektors zusammenlaufen lässt (konvergent). Ein Wirbellöschers kann derart ausgebildet sein, dass er mindestens eine Platte aufweist, die mit der Wand des Eingangskollektors verbunden ist.

[0006] In der Erfindung [2] ist gezeigt, dass das Vor-

handensein eines Wirbellöschers den Koeffizienten des statischen Drucks erhöht. Es gibt aber keine Information über die Wirkung der Form des Eingangskollektors auf die Druckeigenschaften des Kanalgebläses mit einer solchen Gebläseradanordnung.

[0007] Die im Katalog [1] dargestellte Gebläseradanordnung wird der vorliegenden Erfindung als das am nächsten kommende Analogon angesehen.

[0008] Das durch die Erfindung zu lösende technische Problem besteht in der Verbesserung der aerodynamischen Eigenschaften verbunden mit einer Verminderung des Geräuschpegels des Gebläserads und damit des Kanalgebläses.

[0009] Das technische Ergebnis ist eine Erhöhung der Ausgangsleistung verbunden mit einer Erhöhung des statischen Drucks der Gebläseradanordnung.

[0010] Das technische Ergebnis besteht auch in einer Abnahme des Geräuschpegels am Eingang des Kanalgebläses, das mit der Gebläseradanordnung gemäß der Erfindung ausgestattet ist.

[0011] Das gestellte technische Problem wird dadurch gelöst, dass die Erfindung mit dem folgenden Merkmalsatz durchgeführt wird, der für das Erreichen der beanspruchten technischen Ergebnisse wichtig ist.

[0012] Die Gebläseradanordnung mit einem freien Gebläserad wie in dem nächstkommenden Analogon [1] weist ein radiales Gebläserad und einen Eingangskollektor auf. Das radiale Gebläserad umfasst eine Hauptscheibe und eine Vorderfrontscheibe, wobei Schaufeln zwischen diesen Scheiben angeordnet und in Bezug auf die Drehachse rückwärts geneigt sind. Der Eingangskollektor, dessen Kante zwischen der Hauptscheibe und der Eingangskante der Vorderfrontscheibe des Gebläserads unter Bildung eines ringförmigen Spalts angeordnet ist, weist einen konvergenten Eingangsabschnitt und einen Ausgangsabschnitt auf. Im Gegensatz zum nächstkommenden Analogon [1] ist jedoch der Eingangskollektor mit einem Zusatzabschnitt ausgestattet, der zwischen dem Eingangsabschnitt und dem Ausgangsabschnitt mit einer Fläche versehen ist, die mit den Flächen des Eingangsabschnitts und des Ausgangsabschnitts des Eingangskollektors verbunden ist und die eine Generatrix mit schwacher Krümmung aufweist. Dabei ist die Länge des Zusatzabschnitts nicht weniger als 0,04 des Durchmessers eines Kreises, der durch die Enden der Schaufeln des Gebläserads umschrieben wird. Vor dem ringförmigen Spalt ist ein Wirbellöschers angeordnet.

[0013] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist durch einen Zusatzabschnitt gekennzeichnet, der mit einer zylindrischen Innenfläche versehen ist.

[0014] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist durch einen Wirbellöschers gekennzeichnet, der durch mindestens eine Platte gebildet ist, die mit den Außenwänden des Kollektors verbunden ist.

[0015] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist durch einen ringförmigen im Meridianabschnitt befindlichen Spalt gekennzeichnet, der in-

nerhalb des radialen Gebläserads zusammenläuft.

[0016] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Schaufel des Gebläserads mit einem Vorflügel ausgestattet ist, der zwischen der Stoßstelle der Schaufel an der Fläche der Vorderfrontscheibe und der Drehachse des Gebläserads angeordnet ist. Dabei überschreitet in der Projektion der senkrecht zur Drehachse des Gebläserads stehenden Ebene die gerade Linie, die die Drehachse mit einem Nocken des Vorflügels verbindet, nicht den Abschnitt, der durch Strahlen begrenzt wird, die innerhalb eines Bereichs von $\pm 0,05$ des Winkelschritts der Schaufeln in Bezug auf die gerade Linie vorhanden sind, die die Drehachse des Gebläserads und die Anstoßstelle der Vorderfrontkante der Schaufel verbindet, die in Drehrichtung der Fläche der Vorderfrontscheibe folgt.

[0017] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Seitenkante des Vorflügels der Schaufel des Gebläserads unter einem spitzen Winkel zur Vorderfrontkante des Vorflügels angeordnet ist.

[0018] Diesbezüglich ist die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Abschnitt gebildete Vorderfrontkante des Vorflügels der Schaufel des Gebläserads senkrecht zur Drehachse des Gebläserads steht, längs eines Kreisbogens.

[0019] Außerdem ist die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Vorderfrontscheibe $1,1...1,2$ und der Durchmesser der Hauptscheibe $1,05...1,15$ des Durchmessers eines Kreises beträgt, der durch die Enden der Schaufeln des Gebläserads umschrieben wird. Dabei wird ein nicht auseinander gehender Kanal in der Meridianebene zwischen den Generatrizen der Vorderfrontscheibe und der Hauptscheibe in Richtung von der Drehachse zu den Enden der Schaufeln des Gebläserads gebildet.

[0020] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite der Schaufel am Ausgang des Gebläserads nicht weniger als $0,25$ des Durchmessers eines Kreises beträgt, der durch die Enden der Schaufeln des Gebläserads umschrieben wird.

[0021] Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad ist **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gebläserad mit mindestens einem Ring versehen ist, der die Seitenkanten der Vorflügel der Schaufeln miteinander verbindet.

[0022] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen für eine Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Gebläseradanordnung, die das nächstkommende Analogon darstellt,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 1,

Fig. 3 eine Vergrößerung der Einzelheit B in Fig. 1,

Fig. 4 einen Längsschnitt der Gebläseradanordnung gemäß der Erfindung,

Fig. 5 einen Längsschnitt der Gebläseradanordnung gemäß der Erfindung mit einem radialen Gebläserad, das eine vergrößerte Vorderfrontscheibe und eine vergrößerte Hauptscheibe aufweist,

Fig. 6 eine Vergrößerung der in den Figuren 4 und 5 dargestellten Einzelheit C,

Fig. 7 einen Schnitt längs der Linie D-D in Fig. 4,

Fig. 8 eine Seitenansicht einer Schaufel,

Fig. 9 eine Ansicht in Richtung E in Fig. 8,

Fig. 10 eine Ansicht einer zusammengesetzten Schaufel in Richtung E in Fig. 8,

Fig. 11 einen Schnitt längs der Linie F-F in Fig. 5 in der bevorzugten Ausführung der Gebläseradanordnung,

Fig. 12 ein Fragment eines Gebläserads mit Schaufeln, die sich in einem Bereich mit zulässigen Abweichungen des Winkelschritts befinden,

Fig. 13 die Druckkennlinie $\psi_S = F(\varphi)$ eines Gebläses mit einer Gebläseradanordnung in verschiedenen Ausführungen,

Fig. 14 die Druckkennlinie $\psi_S = F(\varphi)$ eines Gebläses mit einer Gebläseradanordnung mit verschiedenen Längen eines Zusatzabschnitts des Kollektors,

Fig. 15 das Diagramm $\psi_S = F(L_{u,k}/D)$, worin $\varphi = \text{const}$ im Fall der Verwendung einer Gebläseradanordnung ohne einen Wirbellöcher in einem Kanalgebläse ist,

Fig. 16 das Diagramm $\psi_{S(C-D)} = F(L/D)$, worin $\varphi = \text{const}$ im Fall der Verwendung einer Gebläseradanordnung mit einem Wirbellöcher in einem Kanalgebläse ist,

Fig. 17 das Diagramm $\Delta \psi_S = \psi_{S(B-I)} - \psi_S = F((L_{u,k}/D)$, worin $\varphi = \text{const}$ ist,

Fig. 18 das Diagramm $L_P = F(f)$ eines Schmalbandspektrums von Pegeln des Geräusdrucks am Eingang des Kanalgebläses mit einer Gebläseradanordnung, die das nächstkommende Analogon ist, und mit einer Gebläseradanordnung, die mit

Vorflügeln und einem Wirbellöcher ausgerüstet ist,

Fig. 19 das Diagramm $L_W=F(f)$ des Oktavspektrums der Pegel der Geräuschleistung am Eingang des Kanalgebläses mit der Gebläseradanordnung des nächstkommen- 5 den Analogons und mit der Gebläseradanordnung, die mit Vorflügeln und einem Wirbellöcher ausgestattet ist,

Fig. 20 das Diagramm $L_P=F(f)$ des Schmalbandspektrums von Pegeln des Geräuschdrucks unter den Bedingungen der Maximalausgangsleistung am Eingang des Kanalgebläses mit der Gebläseradanordnung des nächstkommen- 10 den Analogons und mit der Gebläseradanordnung gemäß der bevorzugten Ausführung der Erfindung,

Fig. 21 das Diagramm $L_P=F(f)$ des Schmalbandspektrums von Pegeln des Geräuschdrucks unter den Bedingungen einer mittleren Ausgangsleistung am Eingang des Kanalgebläses mit der Gebläseradanordnung des nächstkommen- 20 den Analogons und mit der Gebläseradanordnung gemäß der bevorzugten Ausführung der Erfindung,

Fig. 22 das Diagramm $L_W=F(f)$ des Oktavspektrums der Pegel der Geräuschleistung unter den Bedingungen der Maximalausgangsleistung am Eingang des Kanalgebläses mit der Gebläseradanordnung des nächstkommen- 25 den Analogons und mit der Gebläseradanordnung gemäß der bevorzugten Ausführung der Erfindung,

Fig. 23 das Diagramm $L_W=F(f)$ des Oktavspektrums der Pegel der Geräuschleistung unter den Bedingungen einer mittleren Ausgangsleistung am Eingang des Kanalgebläses mit der Gebläseradanordnung des nächstkommen- 30 den Analogons und mit der Gebläseradanordnung gemäß der bevorzugten Ausführung der Erfindung.

[0023] Eine Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad, wie sie im nächstkommen- 35 den Analogon und in den Figuren 1 bis 3 dargestellt ist, weist ein radiales Gebläserad 1 und einen Eingangskollektor 2 auf, die miteinander mittels eines Trägers (nicht gezeigt) oder in einem Gehäuse eines Kanalgebläses (nicht gezeigt) verbunden sind. Das radiale Gebläserad 1 weist eine Vorderfrontscheibe 3 und eine Hauptscheibe 4 auf, wobei Schaufeln 5 zwischen diesen Scheiben angeordnet sind.

[0024] Das Gebläserad 1 ist mit Mitteln zur Verbindung mit einem Leistungsantrieb (nicht gezeigt) ausgerüstet, der zur Drehung des radialen Gebläserads 1 um dessen Achse 6 dient.

[0025] Die Schaufeln 5 sind nach rückwärts in Bezug auf die Drehrichtung des radialen Gebläserads 1 geneigt (Fig. 2). Der Eingang 7 des Luftstroms in das radiale Ge-

bläserad 1 ist in derjenigen Ebene angeordnet, die durch die Eingangskante 8 der Vorderfrontscheibe 3 (Fig. 3) gebildet ist. Der Ausgang 9 des Luftstroms vom radialen Gebläserad 1 liegt zwischen den Außenkanten 10 und 11 der Vorderfrontscheibe 3 bzw. der Hauptscheibe 4 (Fig. 1). Der Eingangskollektor 2 umfasst einen konvergenten Eingangsabschnitt 12 und einen Ausgangsabschnitt 13.

[0026] Die Kante 12 des Ausgangsabschnitts 13 ist, wie in den Figuren 1 und 3 gezeigt, zwischen der Hauptscheibe 4 und der Eingangskante 8 der Vorderfrontscheibe 3 des radialen Gebläserads 1 unter Bildung eines ringförmigen Spalts 15 (Fig. 3) angeordnet.

[0027] Die beanspruchte Gebläseradanordnung weist zusätzlich zu den Mitteln, die beim nächstkommen- 35 den Analogon verwendet werden, einen Zusatzabschnitt 16 (Figuren 4, 5 und 6) auf, der zwischen dem konvergenten Eingangsabschnitt 12 und dem Ausgangsabschnitt 13 angeordnet ist. Seine Fläche ist mit den Flächen des Eingangsabschnitts und des Ausgangsabschnitts des Eingangskollektors verbunden. Die Generatrix der Innenfläche des Zusatzabschnitts 16 kann mit einer schwachen Kurve $1/R_{u,k} \rightarrow 0$, die eine zylindrische umfasst, ausgebildet sein, bei der $1/R_{u,k}=0$ ist. Die Länge $L_{u,k}$ des Zusatzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2 beträgt nicht weniger als $0,04$ des Durchmessers D des Gebläserads 1, der gleich dem Durchmesser eines Kreises ist, der durch die Enden 17 der Schaufeln 5 während der Drehung des Gebläserads 1 umschrieben wird: $L_{u,k}/D \geq 0,04$.

[0028] Der in Fig. 6 gezeigte ringförmige Spalt 15 ist derart ausgebildet, dass das radiale Gebläserad nach innen zusammenläuft, d.h. der Spalt ist konvergent. Vor dem ringförmigen Spalt 15 ist ein Wirbellöcher angeordnet, der in Form von mindestens einer Platte 18 ausgebildet sein kann, deren Seitenkanten mit den Wänden des Eingangskollektors 2 (Figuren 4, 5) verbunden sind, während die Hinterkante 19 vor dem ringförmigen Spalt 15 (Fig. 6) angeordnet ist.

[0029] Das radiale Gebläserad 1 kann mit einer vergrößerten Vorderfrontscheibe 20 und mit einer vergrößerten Hauptscheibe 21 versehen werden (Fig. 5). Die Schaufeln 5 des radialen Gebläserads 1 können mit einem Hauptabschnitt 22, dessen Vorderfrontkante 23 auf die Vorderfrontscheibe 3 stößt, und mit einem Abschnitt ausgerüstet werden, der näher an der Achse 6 des radialen Gebläserads 1 angeordnet ist und der im Folgenden als "Vorflügel" 24 (Figuren 4, 5, 7, 8) bezeichnet wird. Der Hauptabschnitt 22 und der Vorflügel 24 (Figuren 7, 8) der Schaufel 5 können einstückig ausgebildet werden, beispielsweise aus einem Blechstück (Fig. 9) oder in Form eines aerodynamischen Profils (nicht gezeigt) oder auch als zusammengesetztes Teil (Fig. 10) in der Weise, dass der Vorflügel 24 am Hauptabschnitt 22 der Schaufel 5 befestigt ist.

[0030] Die Vorderfrontkante 25 des Vorflügels 24 kann im Bereich der Winkel von $\pm 10^\circ$ zu derjenigen Ebene angeordnet werden, die senkrecht auf der Drehachse 6 des Gebläserads 1 steht. Die Seitenkante 26 kann einen

spitzen Winkel zur Vorderfrontkante 25 (Fig. 8) aufweisen, wobei die Seitenkante 26 und die Vorderfrontkante 25 miteinander mittels eines freien Kurvenstücks, beispielsweise eines Kreisbogens, der einen Nocken 27 des Vorflügels 24 bildet, verbunden sind. Die Vorderfrontkante 25 des Vorflügels 24 in der Projektion von der Ebene, die senkrecht zur Drehachse 6 des Gebläserads 1 steht, ist krummlinig und verläuft beispielsweise längs eines Kreisbogens (Figuren 7, 9, 10). Die Seitenkante 26 des Vorflügels 24 kann mit einem örtlichen Radius R_{SE} ausgeführt werden, der im Verlauf der Vorderfrontkante 22 (Fig. 8) nach außen zunimmt.

[0031] Um die Festigkeit der Vorflügel 24 der Schaufeln 5 zu erhöhen, können die Seitenkanten 26 des Vorflügels 24 mittels eines Rings 28 (Fig. 5) verbunden werden. Ähnliche Ringe können an den Enden 17 der Schaufeln 5 und auch zusätzlich zu dem bereits befestigten Ring 28 an den Seitenkanten 26 eines Vorflügels 23 (nicht gezeigt) angeordnet sein.

Beispiel der bevorzugten Ausführungen der Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad

[0032] Bei der bevorzugten Ausführung ist der Zusatzabschnitt 16 des Eingangskollektors 2 mit einer zylindrischen Innenfläche ($1/R_{u,k}=0$) und mit einer relativen Länge innerhalb eines Bereichs von $L_{u,k}/D=0,04...006$ ausgebildet. Das radiale Gebläserad 1 der Gebläseradanordnung 1 (Figuren 4, 5) weist nicht weniger als sechs Schaufeln 5 auf, deren Breite H , die jeweils dem Abstand zwischen der Vorderfrontscheibe 3 und der Hauptscheibe 4 am Ort ihrer Überschneidung mit den Enden der Schaufeln 5 am Ausgang des Gebläserads 1 entspricht, $0,25...0,37$ des Durchmessers D eines Kreises beträgt, der durch die Enden 17 der Schaufeln 5 des Gebläserads 1 umschrieben wird: $1/R_{u,k}=0$, $L_{u,k}/D=0,04...0,8$, $H=(0,25...0,37)D$.

[0033] In dem Fall, in dem das Gebläserad 1 mit 6...10 Schaufeln ausgerüstet ist, sind die Fläche des Hauptabschnitts 22 und die Fläche des Vorflügels 24 der Schaufeln 5, die auf diese stoßen, mit einem einzelnen Kurvenstück oder Doppelkurvenstück (Fig. 7) versehen. In dem Fall, in dem das Gebläserad mit mehr als elf Schaufeln 5 (Figuren 9, 11) ausgerüstet ist, kann der Hauptabschnitt 22 der Schaufel 5 flach ausgebildet sein. Der Vorflügel 24 stößt an diesen Hauptabschnitt in dem Abschnitt, der senkrecht zur Drehachse 6 des Gebläserads 1 steht, in Form eines Kreisbogens an, wobei die Vorderfrontkante 25 und die Seitenkante 26 des Vorflügels 24 miteinander längs des Umfangs verbunden sind. Die Seitenkante 26 ist dabei mit einem örtlichen Radius R_{SE} versehen, der nicht weniger als $0,5D$ beträgt und nahe bei der Vorderfrontkante 25 liegt und der parallel zur Drehachse 6 des Gebläserads 1 (d. h. gleich endlos) nahe bei der Hauptscheibe 4 (Figuren 4, 5, 8) verläuft.

[0034] In der Projektion der senkrecht zur Drehachse 6 des Gebläserads 1 stehenden Ebene überschreitet die gerade Linie, die die Drehachse 6 des Gebläserads 1 mit

dem Nocken 27 des Vorflügels 24 verbindet, nicht den Abschnitt, der durch Strahlen begrenzt wird, die in einem Bereich von $\Delta t=\pm 0,05$ des Winkelschritts t in Bezug auf die gerade Linie liegen, die Drehachse 6 des Gebläserads mit einer Anstoßstelle 29 der Vorderfrontkante der Schaufel 5A verbindet, der Drehrichtung der Vorderfrontscheibe 3 folgt oder die auf der geraden Linie liegt (Fig. 12). In dem Fall, in dem das radiale Gebläserad 1 mit vergrößerter Vorderfrontscheibe 20 und vergrößerter Hinterscheibe 21 ausgestattet ist, sind deren Durchmesser gleich $(1,1...1,2)D$ bzw. $(1,05...1,15)D$, s. die Figuren 5, 11. Im Meridianabschnitt zwischen den Generatrizen der Vorderfrontscheibe 20 und der Hauptscheibe 21 in Richtung von der Drehachse 6 zu den Enden 17 der Schaufeln 5 des Gebläserads ist ein nicht auseinander laufender Kanal (Fig. 5) gebildet.

[0035] In dem Fall, in dem das Gebläserad 1 mit elf und mehr Schaufeln 5 ausgestattet ist, muss der Hauptabschnitt 22 der Schaufeln 5 flach mit einer geradlinigen Vorderfrontkante 23 ausgebildet werden. Die Generatrix der Vorderfrontscheibe 3 am Anstoßabschnitt der Vorderfrontkante 23 des Hauptabschnitts 22 der Schaufel 5 (Fig. 5) ist in Übereinstimmung mit folgenden Gleichungen ausgeführt:

$$y=(0,29\pm 0,01)x+0,37$$

$$z=(-0,39\pm 0,01)x-0,27$$

$$r^2=x^2+y^2,$$

worin

$z=Z/D$

eine relative Koordinate ist, die längs der Drehachse 6 des radialen Gebläserads 1 in Richtung von der Hauptscheibe 4 zum Eingang 7 des Gebläserads 1 gerichtet ist,

$x=X/D$

eine relative Koordinate ist, die senkrecht zur Drehachse 6 des radialen Gebläserads 1 steht,

$y=Y/D$

eine relative Koordinate ist, die senkrecht zur Achse OZ und Achse OX steht,

$r=R/D$

ein relativer laufender Radius des Gebläserads 1 ist,

R

der laufende Radius des Gebläserads 1 ist,

X, Y, Z

die laufenden Koordinaten sind,

D

der Durchmesser des radialen Gebläserads 1 ist, der gleich dem Umfangsdurchmesser ist, der durch die Enden 17 der Schaufeln 5 während deren Drehung umschrieben wird.

Funktionsweise der Erfindung

[0036] Die Ausstattung des Eingangskollektors 2 mit

einem Zusatzabschnitt 16, dessen Innenfläche eine schwache Kurve $1/R_{u,k} \rightarrow 0$ aufweist und mit Flächen des konvergenten Eingangsabschnitts 12 vereinigt ist, sorgt für die Ausrichtung längs des Querschnitts des Kollektors 2 eines Geschwindigkeitsprofils vor der Kante 14 des Ausgangsabschnitts 13 des Eingangskollektors 2 und für eine gleichmäßige Strömung am Eingang 7 zum radialen Gebläserad 1 und auf der Fläche der Vorderfrontscheibe 3 (oder 20) des Gebläserads 1. Insgesamt erhöht die Anordnung des Zusatzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2 den Koeffizienten des statischen Drucks ψ_S (der gleich der Beziehung des statischen Drucks P_{SV} aus dem Produkt der Luftdichte ρ und dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit u der Schaufel des Gebläserads $\psi_S = 2P_{SV}/\rho u^2$ ist) im Fall der Abwesenheit eines Wirbellöschers.

[0037] Die Anordnung eines Wirbellöschers, der beispielsweise in Form einer Platte 18 mit einer vor dem ringförmigen Spalt 15 angeordneten Hinterkante 19 ausgeführt ist, sorgt für eine Unterbrechung der ringförmigen Strömung, die an den Ausgangsflächen der sich drehenden Vorderfrontscheibe 3 und dem stationären Eingangskollektor 2 gebildet wird. Im Ergebnis wird der Wert des statischen Bestandteils des Gesamtdrucks vor dem ringförmigen Spalt 15 erhöht.

[0038] Dadurch wird der Impuls der ringförmigen Strömung, die aus dem ringförmigen Spalt 15 zur Innenfläche der Vorderfrontscheibe 3 strömt, erhöht. Der ausgeblasene Luftstrom verzögert die Strömungstrennung von der Innenfläche der Vorderfrontscheibe 3, wodurch die Breite H der Schaufeln 5 auf einen Wert von $H = (0,25 \dots 0,37)D$ erhöht werden kann. Das Vorsehen des ringförmigen Spalts 15, der das radiale Gebläserad nach innen zusammenlaufen lässt (d.h. konvergent ist), fördert ebenfalls die Erhöhung des Impulses der ringförmigen Strömung.

[0039] Das Vorstehende wird experimentell bestätigt und in Diagrammen der Figuren 13...23 gezeigt. In diesen Diagrammen ist die Gebläseradanordnung, die als nächstkommendes Analogon [1] mit dem Gebläserad RH31G-4DK.0F/1R vorausgesetzt wurde, das mit einem elektrischen Motor mit einem Außenrotor und einem Eingangskollektor zusammengebaut wurde, als Basis genommen worden. Bei der Gebläseradanordnung waren ferner die Schaufeln 5 des Gebläserads 1 dadurch verbessert, dass der Vorflügel 24 in der in Fig. 8 gezeigten Form ausgeführt war. Ferner war ein Wirbellöcher in Form von vier Platten 18 installiert. Ein Zusatzabschnitt 16 war zwischen dem konvergenten Eingangsabschnitt 12 und dem Ausgangsabschnitt 13 des Eingangskollektors 2 mit verschiedenen Längen $L_{u,k}/D = 0,032, 0,065$ und $0,097$ und mit einer zylindrischen Innenfläche ($1/R_{u,k} = \infty$) angeordnet, die mit den Flächen des konvergenten Eingangsabschnitts 12 und des Ausgangsabschnitts 13 des Eingangskollektors 2 verbunden war.

[0040] Die Gebläseradanordnung [1] mit einem Eingangskollektor 2 und dem in Fig. 8 gezeigten Vorflügel 24 entspricht der nullrelativen Länge ($L_{u,k}/D = 0$) des Zu-

satzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2. Um die aerodynamischen und akustischen Eigenschaften zu analysieren, wurden die Gebläseradanordnungen in ein ähnliches vorrätiges Gehäuse eines Kanalgebläses eingebaut, das mit geräuschabsorbierenden Wänden mit einer Querschnittsfläche S_K des Kanals versehen war, die die Fläche S_{PK} des Gebläserads 1 um nicht weniger als das 2,4fache ($S_K/S_{PK} \geq 2,4$) übertraf, und zwar in einem Abschnitt, der zur Drehachse 6 des Gebläserads 1 senkrecht stand.

[0041] Zu den Diagrammen der Figuren 13 bis 23 wird Folgendes bemerkt:

(1) "Prototyp" bezeichnet ein Kanalgebläse mit der Gebläseradanordnung, die als nächstkommendes Analogon [1] mit dem Gebläserad RM31G-4DK.0F/1R genommen wurde, das mit einem Eingangskollektor und einem einen Außenrotor aufweisenden elektrischen Motor zusammengebaut ist.

(2) "Prototyp+Vorflügel" bezeichnet ein Gebläserad (1) mit verbesserten Vorflügeln 24 der Schaufeln 5.

(3) "Prototyp+Vorflügel+Wirbellöcher" bezeichnet ein Gebläserad (2), das mit einem Wirbellöcher in Form von vier Platten 18 ausgerüstet ist.

(4) "Prototyp+Vorflügel+Wirbellöcher+ $L_{u,k}/D = \dots$ " bezeichnet ein Kanalgebläse (3), dessen Kollektor 2 mit einem Zusatzabschnitt 16 mit der genannten relativen Länge $L_{u,k}/D$ ausgerüstet ist.

(5) "Prototyp+Vorflügel+ $L_{u,k}/D = \dots$ " bezeichnet ein Kanalgebläse (2), dessen Kollektor 2 mit einem Zusatzabschnitt 16 mit der genannten relativen Länge $L_{u,k}/D$ ausgerüstet ist.

(6) "Die bevorzugte Ausführung der Gebläseradanordnung" bezeichnet ein Kanalgebläse (4), dessen Kollektor 2 mit einem Zusatzabschnitt 16 mit einer relativen Länge $L_{u,k}/D = 0,065$ ausgerüstet ist.

[0042] Die ausgeführte Untersuchung zeigte, wie im Diagramm der Fig. 13 dargestellt, dass die Druckkennlinie $\psi_S = F(\varphi)$ (wobei $\varphi = Q/uS_{PK}$ den Ausgangskoeffizienten darstellt, worin Q die Gebläseausgangsleistung, u die Umfangsgeschwindigkeit, S_{PK} die Gebläseradfläche $S_{PK} = 0,25\pi D^2$ ist) des Kanalgebläses, in das eine Gebläseradanordnung installiert ist, durch die Form des Vorflügels 24 der Schaufel 5 und durch das Vorhandensein eines Wirbellöschers beeinflusst wurde.

[0043] Im Diagramm $\psi_S = F(\varphi)$ in Fig. 14 ist eine Druckkennlinie eines Kanalgebläses mit einer darin eingebauten Gebläseradanordnung gezeigt, deren Gebläserad 1 mit einem Vorflügel 24 und einem Eingangskollektor 2 ausgerüstet ist, der mit einem Zusatzabschnitt 16 verschiedener relativer Länge $L_{u,k}/D$ versehen ist, einmal mit und ein andermal ohne Wirbellöcher. Aus dem Dia-

gramm kann geschlossen werden, dass das Vorhandensein des Zusatzabschnitts 16 des Kollektors 2 den Koeffizienten des statischen Drucks φ_S erhöht, wobei der Ausgangsleistungskoeffizient φ gleich geblieben ist. Damit ergibt das Vorhandensein eines Wirbellöschers mit der gleichen relativen Länge $L_{u,k}/D$ des Zusatzabschnitts 2 des Kollektors ebenfalls eine Erhöhung des Koeffizienten des statischen Drucks ψ_S .

[0044] Im Diagramm $\psi_S = F(L_{u,k}/D)$ der Fig. 15 mit $\varphi = \text{const}$ ist gezeigt, dass der Koeffizient des statischen Drucks ψ_S für das Kanalgebläse mit einer Gebläseradanordnung ohne Wirbellöcher erhöht wird, wenn die relative Länge $L_{u,k}/D$ des Zusatzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2 erhöht wird. Der Einbau eines Wirbellöschers ist im Diagramm $\psi_{S(C-D)} = F(L_{u,k}/D)$ der Fig. 16 gezeigt und ergibt eine intensivere Erhöhung der Werte des Koeffizienten des statischen Drucks $\psi_{S(C-D)}$ eines Kanalgebläses mit einem Wirbellöcher.

[0045] Damit wird in dem Fall, in dem die Werte des Ausgangsleistungskoeffizienten $\varphi = 0,02 \dots 0,03$ entsprechend dem Betriebsbereich des Kanalgebläses betragen, die Intensität der Erhöhung des Koeffizienten des statischen Drucks $\psi_{S(C-D)}$ entschieden höher sein als in dem Fall, in dem die relative Länge $L_{u,k}/D \leq 0,04D$ ist, und niedriger als in dem Fall, in dem die relative Länge $L_{u,k}/D > 0,04D$ beträgt.

[0046] Daher ist die relative Länge des Zusatzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2 $L_{u,k}/D \geq 0,04$ ein wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung. Die optimale Länge des Zusatzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2, wie sie aus dem Diagramm $\psi_{S(C-D)} = F(L_{u,k}/D)$ der Fig. 16 folgt, beträgt $L_{u,k}/D = 0,04 \dots 0,8$.

[0047] Der Vergleich der Werte des Koeffizienten des statischen Drucks eines Kanalgebläses mit einer Gebläseradanordnung mit Vorflügeln 24 und einem Zusatzabschnitt 16 des Eingangskollektors 2 mit einem Wirbellöcher und ohne einen Wirbellöcher, wie er im Diagramm $\psi_S = \psi_{S(C-D)} = F(L_{u,k}/D)$ der Fig. 17 mit $\varphi = \text{const}$ gezeigt ist, bestätigt die Wichtigkeit der Ausrüstung der Gebläseradanordnung mit einem Wirbellöcher als auch mit einem Zusatzabschnitt 16 am Kollektor 2, um die Druckkennlinien zu verbessern.

[0048] Die Änderung der Form des Vorflügels 24 und der Einbau eines Wirbellöschers in Form von mindestens einer Platte 18, der für die Erhöhung des Koeffizienten des statischen Drucks ψ_S (Diagramme der Figuren 13 und 14) sorgt, wobei der Ausgangsleistungskoeffizient $\varphi = \text{const}$ gleich bleibt, führt im Vergleich zum nächstkommanden Analogon [1], wie es aus dem Diagramm $L_P = F(f)$ der Fig. 18 und aus dem Diagramm $L_W = F(f)$ der Fig. 19 hervorgeht, zu einer Erhöhung der Pegel des Geräuschdrucks L_P und der Geräuschleistung L_W am Eingang des Kanalgebläses für alle Frequenzen f .

[0049] Die Ausführung des Eingangskollektors 2 mit einem Zusatzabschnitt 16, der eine relative Länge von $L_{u,k}/D \geq 0,04$ und damit die besten aerodynamischen Kennlinien aufwies, führte jedoch zu einer Geräuschverminderung am Eingang des Kanalgebläses, das mit der

Gebläseradanordnung gemäß der Erfindung ausgerüstet war. In den Diagrammen $L_P = F(f)$ der Figuren 20 und 21 ist gezeigt, dass die Pegel des Geräuschdrucks L_P praktisch bei allen Frequenzen f unter den Bedingungen der maximalen Ausgangsleistung (Fig. 20) und einer mittleren Ausgangsleistung (Fig. 21) beim Betrieb des Kanalgebläses abnehmen.

[0050] Daher stellen bei der bevorzugten Ausführung der Gebläseradanordnung das Vorhandensein eines Wirbellöschers, der Schaufel 5 der empfohlenen Form mit dem Vorflügel 24 und des Zusatzabschnitts 16 am Eingangskollektor 2 mit einer relativen Länge $L_{u,k}/D \geq 0,04$ wesentliche Merkmale zur Erreichung eines technischen Ergebnisses für die Abnahme des Geräuschpegels am Eingang des Kanalgebläses dar, das mit der beanspruchten Gebläseradanordnung ausgerüstet ist.

[0051] Die Ausführung des Gebläserads 1 der Gebläseradanordnung mit Schaufeln 5 mit Vorflügeln 24 einer zylindrischen Form und mit einem flachen Hauptabschnitt 22, dessen Vorderfrontkante 23 geradlinig ist, als auch die Ausführung der Vorderfrontscheibe 3 mit einer Hyperbelfläche, deren Generatrix längs der Befestigungslinie des Hauptabschnitts 22 der Schaufel 5 orientiert ist, vereinfacht das Herstellungswerkzeug zur Herstellung des Gebläserads 1. Dabei werden bessere aerodynamische Eigenschaften und ein niedrigerer Geräuschpegel im Vergleich zum nächstkommanden Analogon [1] erzielt.

[0052] Die Ausführung der Gebläseradanordnung mit einem Gebläserad, das mit vergrößerten Scheiben 20, 21 versehen ist, sorgt für eine Erhöhung des Koeffizienten des statischen Drucks des Gebläserads 1 und folglich für eine Verbesserung des Kanalgebläses mit der beanspruchten Gebläseradanordnung.

[0053] Die Verbindung der Seitenkanten 26 der Vorflügel 24 der Schaufeln 5 mittels des Rings 28 erhöht die Steifigkeit des Gebläserads und verhindert eine Verformung der Schaufeln 5 im Fall einer hohen Drehgeschwindigkeit. Im Fall von großen Abmessungen der Gebläseradanordnung werden, falls nötig, ähnliche Ringe an den Seitenkanten 26 und auch an den Enden 17 der Schaufeln 5 befestigt.

[0054] Die Gebläseradanordnung mit einem freien Gebläserad, das in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung vorgestellt wird, kann in Kanal- und radialen Gebläsen in schraubenförmigen Gehäusen und in Druckpumpen eingebaut werden. Durch die Offenbarung der Erfindung kann die Gebläseradanordnung in speziellen Anlagen entwickelt und hergestellt werden. Die Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad erfüllt die Forderung "gewerblich anwendbar" für die Patentierbarkeit.

55 Bezugszeichen- und Bemerkungsliste

[0055]

1	Radiales Gebläserad 1,	27	Nocken des Vorflügels 24,
2	Eingangskollektor,	28	Ring zur Verbindung der Seitenkanten 26 der Vorflügel 24,
3	Vorderfrontscheibe des Gebläserads 1,	5 29	Anstoßstelle der Vorderfrontkante 23 der Schaufel 5A, die der Drehrichtung mit der Vorderfrontscheibe 3 folgt,
4	Hauptscheibe des Gebläserads 1,		
5	Schaufel des Gebläserads 1,	10 $R_{u,k}$	Radius der Generatrix der Innenfläche des Zusatzabschnitts des Eingangskollektors 2,
6	Drehachse des Gebläserads 1,		
7	Eingang zum Gebläserad 1,	15 $L_{u,k}$	Länge des Zusatzabschnitts 16 des Eingangskollektors 2,
8	Eingangskante der Vorderfrontscheibe 3,	D	Durchmesser des Gebläserads 1, der gleich dem Durchmesser eines Kreises ist, der durch die Enden 17 der Schaufeln 5 während der Drehung des Gebläserads 1 umschrieben wird,
9	Ausgang des Gebläserads 1,	20	
10	Außenkante der Vorderfrontscheibe 3,		
11	Außenkante der Hauptscheibe 4,	R	aktueller Radius des Gebläserads,
12	konvergenter Eingangsabschnitt des Eingangskollektors 2,	25 $X, Y,$ $x=X/D$	Z aktuelle Koordinaten, relative Koordinate, die senkrecht zur Drehachse 6 des Gebläserads steht,
13	Ausgangsabschnitt des Eingangskollektors 2,	30 $y=Y/D$	relative Koordinate, die senkrecht zur Achse OZ und Achse OX steht,
14	Kante des Ausgangsabschnitts des Eingangskollektors 2,	$z=Z/D$	relative Koordinate, die längs der Drehachse 6 des Gebläserads 1 in Richtung von der Hauptscheibe 4 zum Eingang 7 des Gebläserads 1 gerichtet ist,
15	ringförmiger Spalt,	35	
16	Zusatzabschnitt des Eingangskollektors 2,	$r=R/D$	relativer Radius des Gebläserads 1,
17	Ende der Schaufel 5,	40 H	Breite der Schaufeln 5, die gleich dem Abstand zwischen der Vorderfrontscheibe 3 und der Hauptscheibe 4 am Ausgang 9 des Gebläserads 1 ist,
18	Platte des Wirbellöschers,		
19	Hinterkante der Platte des Wirbellöschers,	45 R_{se}	Wert des örtlichen Radius der Seitenkante 26 des Vorflügels 24 der Schaufel 5,
20	vergrößerte Vorderfrontscheibe,		
21	vergrößerte Hauptscheibe,	t	Winkelschritt von Schaufel zu Schaufel,
22	Hauptabschnitt der Schaufel 5,	50	
23	Vorderfrontkante der Schaufel 5,	Δt	Abweichung vom Winkelschritt t ,
24	Vorflügel der Schaufel 5,	S_K	Kanalfläche des Gebläses im Abschnitt, der senkrecht zur Drehachse 6 des Gebläserads 1 steht,
25	Vorderfrontkante des Vorflügels 24,	55	
26	Seitenkante des Vorflügels 24,	$S_{PK}=0,25\pi D^2$	Fläche des Gebläserads 1,

$\psi_S = 2P_{sv}/\rho u^2$	Koeffizient des statischen Drucks,	
P_{sv}	statischer Druck des Gebläses,	
ρ	Luftichte,	5
u	Umfangsgeschwindigkeit der Schaufel 5 des Gebläserads 1,	
$\varphi = Q/uS_{PK}$	Ausgangsleistungskoeffizient,	10
Q	Ausgangsleistung des Gebläses,	
$S_{PK} = 0,25\pi D^2$	Fläche des Gebläserads 1,	15
L_P	Pegel des Geräuschdrucks,	
L_W	Pegel der Geräuschleistung,	
f	Frequenz in kHz.	20

Patentansprüche

1. Gebläseradanordnung mit einem freien radialen Gebläserad, die ein Gebläserad (1) und einen Eingangskollektor (2) aufweist, wobei
 - das radiale Gebläserad (1) eine Hauptscheibe (4) und eine Vorderfrontscheibe (3) aufweist,
 - Schaufeln (5) zwischen diesen Scheiben (3, 4) angeordnet und in Bezug auf die Drehrichtung rückwärts geneigt sind,
 - der Eingangskollektor (2) einen konvergenten Eingangsabschnitt (12) und Ausgangsabschnitt (13) aufweist,
 - die Kante des Ausgangsabschnitts (13) zwischen der Hauptscheibe (4) und der Eingangskante (8) der Vorderfrontscheibe (3) des Gebläserads (1) angeordnet ist, wobei ein ringförmiger Spalt (15) gebildet wird,

dadurch gekennzeichnet,
dass der Eingangskollektor (2) mit einem Zusatzabschnitt (16), der zwischen dem konvergenten Eingangsabschnitt (12) und dem Ausgangsabschnitt (13) angeordnet ist, und mit einer Fläche, die mit den Flächen des konvergenten Eingangsabschnitts (12) und des Ausgangsabschnitts (13) des Eingangskollektors (2) verbunden ist, sowie mit einer schwach gekrümmten Generatrix ($1/R_{u,k}$) versehen ist,
dass ferner die Länge ($L_{u,k}$) des Zusatzabschnitts nicht weniger als 0,05 des Durchmessers (D) eines Kreises beträgt, der durch die Enden (17) der Schaufeln (5) des Gebläserads (1) umschrieben wird, und
dass vor dem ringförmigen Spalt (15) ein Wirbellöcher (18) angeordnet ist.
2. Gebläseradanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Zusatzabschnitt (16) des Eingangskollektors (2) eine zylindrische Innenfläche aufweist.
3. Gebläseradanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Wirbellöcher in Form von mindestens einer Platte (18) gebildet ist, die mit der Außenwand des Kollektors (2) verbunden ist.
4. Gebläseradanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der ringförmige Spalt (15) im radialen Abschnitt gebildet ist und im radialen Gebläserad nach innen zusammenläuft.
5. Gebläseradanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass jede Schaufel (5) des Gebläserads (1) mit einem Vorflügel (24) versehen ist, der zwischen der Stoßstelle der Schaufel (5) mit der Fläche der Vorderfrontscheibe (3) und der Drehachse (6) des Gebläserads (1) angeordnet ist, wobei in der Projektion der senkrecht zur Drehachse (6) des Gebläserads (1) stehenden Ebene die gerade Linie, die die Drehachse (6) mit einem Nocken (27) des Vorflügels (24) verbindet, nicht den Abschnitt überschreitet, der durch Strahlen begrenzt wird, die sich innerhalb eines Bereichs von $\pm 0,05$ des Winkelschritts von Schaufel (5) zu Schaufel (5) in Bezug auf die gerade Linie befinden, die die Drehachse (6) des Gebläserads (1) mit der Stoßstelle (29) der Vorderfrontkante (23) derjenigen Schaufel (5A) verbindet, die in Drehrichtung der Fläche der Vorderfrontscheibe (3) folgt.
6. Gebläseradanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Seitenkante (26) des Vorflügels (24) der Schaufel (5) des Gebläserads (1) einen spitzen Winkel mit der Vorderfrontkante (25) des Vorflügels (24) einschließt.
7. Gebläseradanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vorderfrontkante (25) des Vorflügels (24) der Schaufel (5) des Gebläserads (1) in dem Abschnitt gebildet ist, der senkrecht zur Drehachse (6) des Gebläserads (1) längs eines Kreisbogens steht.
8. Gebläseradanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Durchmesser der Vorderfrontscheibe (20) gleich $1,1 \dots 1,2$ ist und dass der Durchmesser der Hauptscheibe (21) gleich $1,05 \dots 1,15$ des Durchmessers (D) eines Kreises ist, der durch die Enden (17) der Schaufeln (5) des Gebläserads (1) umschrieben

wird, das in der Meridianebene eine nicht auseinander laufende Ebene zwischen den Generatrizen der Vorderfrontscheibe (20) und der Hauptscheibe (21) in Richtung von der Drehachse (6) zu den Enden (17) der Schaufeln (5) des Gebläserads (1) bildet. 5

9. Gebläseradanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Breite (H) der Schaufel (5) am Ausgang (9) des Gebläserads (1) nicht weniger als 0,25 des Durchmessers (D) eines Kreises beträgt, der durch die Enden (17) der Schaufeln (5) des Gebläserads (1) umschrieben wird. 10
10. Gebläseradanordnung nach Anspruch 5 oder 6, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gebläserad (1) mit mindestens einem Ring (28) versehen ist, der die Seitenkanten (26) der Vorflügel (24) der Schaufeln (5) miteinander verbindet. 20

25

30

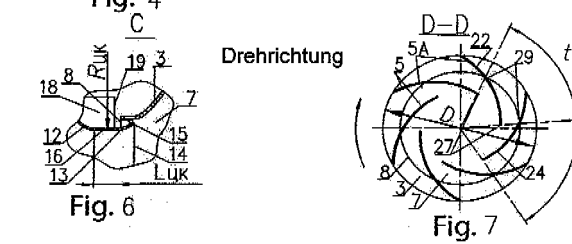
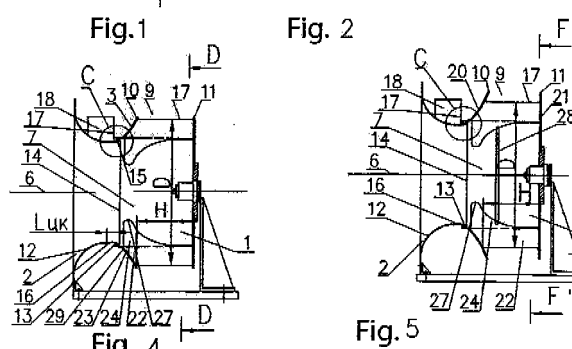
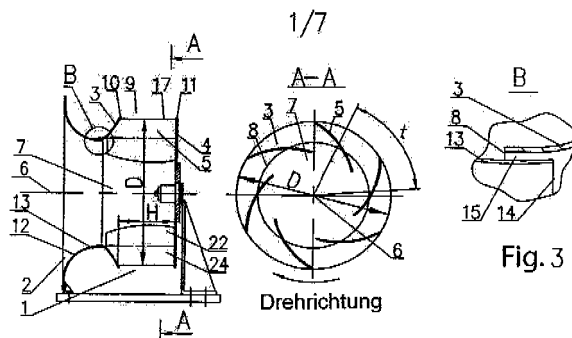
35

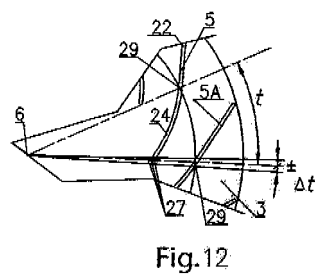
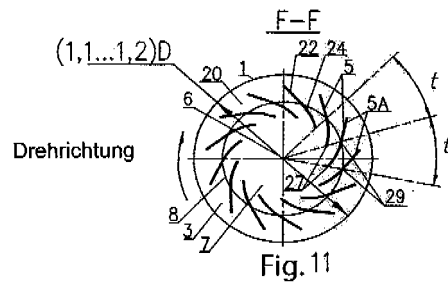
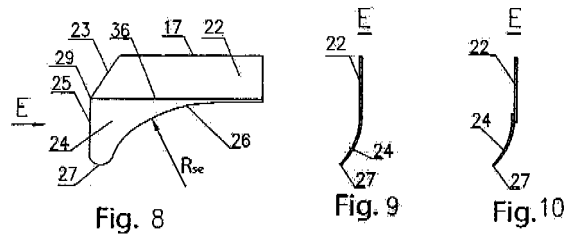
40

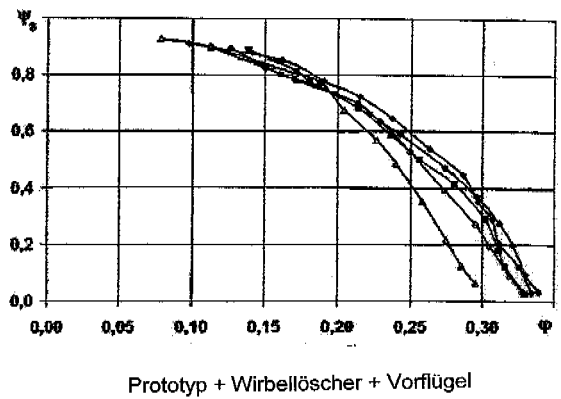
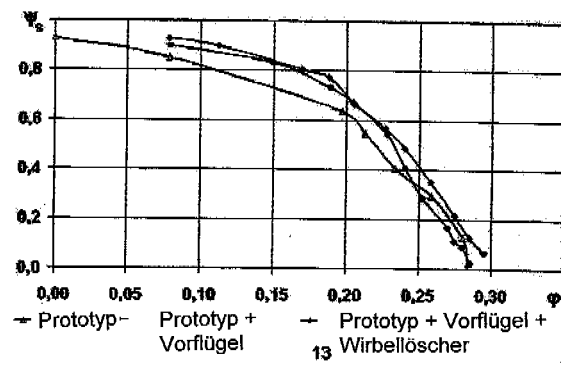
45

50

55







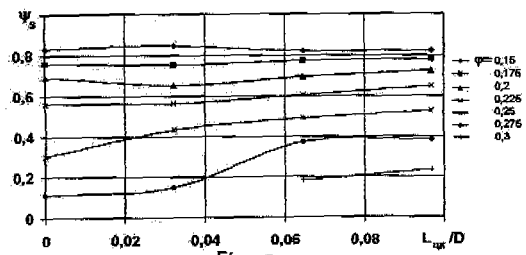


Fig. 15

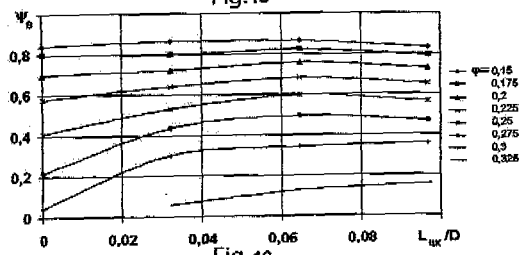


Fig. 16

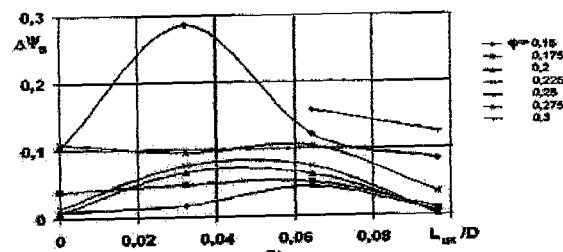


Fig. 17

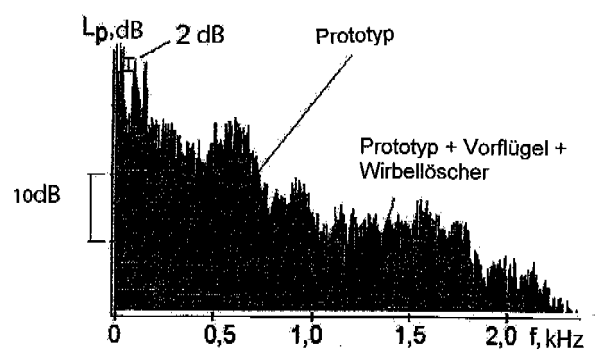


Fig. 18

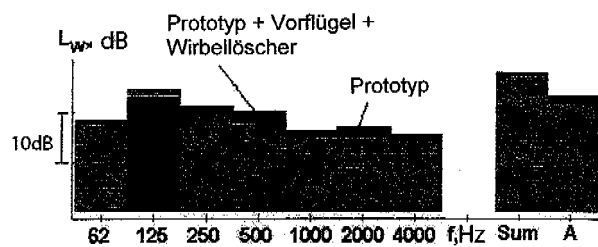


Fig. 19

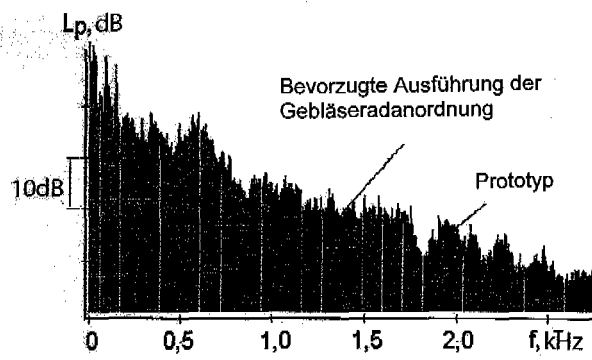


Fig. 20

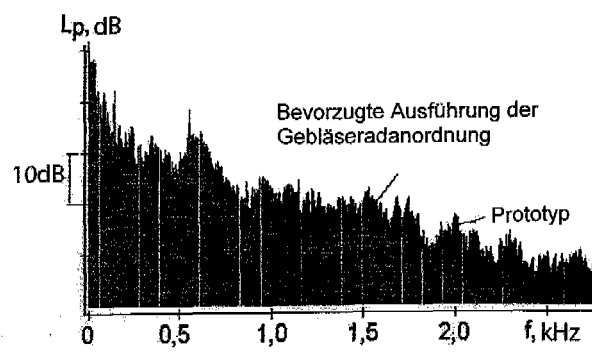


Fig. 21

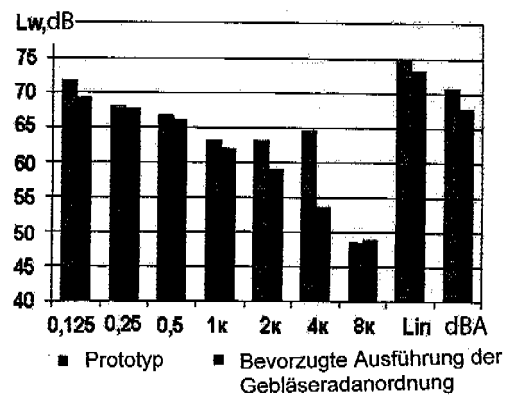


Fig. 22

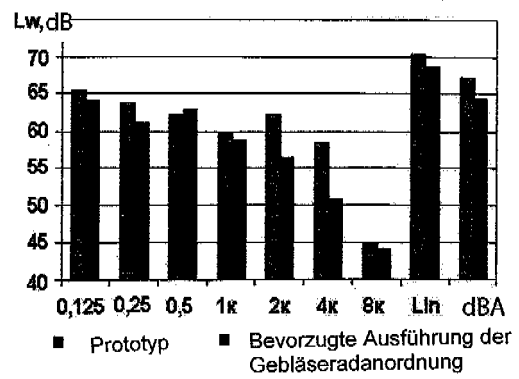


Fig. 23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2007/000521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		<i>F04D 29/42 (2006.01)</i> <i>F04D 17/08 (2006.01)</i>
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F04D 17/00, 17/08, 1716, F04D 29/00, 29/26, 29/28, 29/30, 29/40, 29/42		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	«Centrifugal fans with asynchronous external rotor motor», 11.2004, Ziehl-Abegg, pages 9/1-9/23.	1-10
A	RU 2287091 C1 (KARADZHI VIACHESLAV GEORGIEVITCH) 10.11.2006	1-10
A	RU 2294459 C1 (KARADZHI VIACHESLAV GEORGIEVITCH) 27.02.2007	1-10
A	RU 2121608 C1 (ANOKHIN VLADIMIR DMITRIVICH et al.) 10.11.1998	1-10
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent 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 when the document is taken alone "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
04 May 2008 (04.05.2008)		07 May 2008 (07.05.2008)
Name and mailing address of the ISA/		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2287091 A [0005]