



CH 689 967 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 689 967 A5

⑤ Int. Cl.⁷: A 47 L 005/22

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT A5**

⑳ Gesuchsnummer: 03458/95

㉒ Anmeldungsdatum: 07.12.1995

③① Priorität: 03.03.1995 DE 195 07 528.5

㉔ Patent erteilt: 29.02.2000

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 29.02.2000

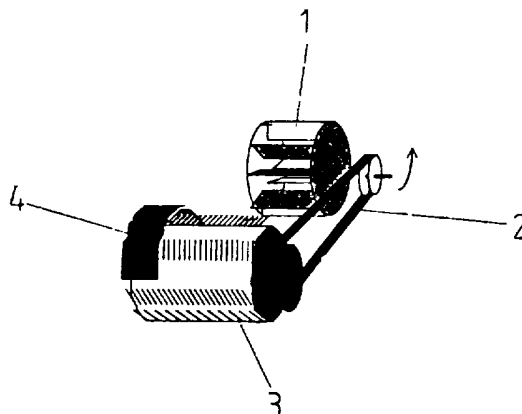
⑦③ Inhaber:
Wessel-Werk GmbH & Co. KG, Im Bruch 2,
51580 Reichshof (DE)

⑦② Erfinder:
Dieter Kaffenberger, Im Wiehler Feld 43,
D-51674 Wiehl (DE)
Horst Dilger, Korseifener Strasse 7,
D-51597 Morsbach (DE)
Ernst Schilling, Ulrich-Haberland-Strasse 36,
D-53121 Bonn (DE)

⑦④ Vertreter:
Rottmann, Zimmermann + Partner AG,
Glattalstrasse 37, 8052 Zürich (CH)

⑤④ **Staubsaugerdüse sowie Verfahren zu deren Betrieb.**

⑤⑦ Es wird eine Staubsaugerdüse mit mindestens einer Bürstenwalze vorgeschlagen, die mit einer Einrichtung zur Abriegelung der Drehzahl der Turbine ausgestattet ist, die die Drehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend derart abriegelt, dass das Abtriebsmoment der Turbine unterhalb der Grenzdrehzahl weitgehend unverändert aufrecht erhalten wird.



CH 689 967 A5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Staubsaugerdüse gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Staubsaugerdüse nach dem Anspruch 10.

Bekannte Staubsaugerdüsen mit mindestens einer Bürstenwalze werden entweder elektromotorisch angetrieben oder aber mittels einer vom Saugluftstrom des Staubsaugers beaufschlagten Turbine, die innerhalb des Staubsaugerdüsengehäuses angeordnet ist.

Bei derartigen, elektromotorisch angetriebenen Bürstenwalzen ist es möglich, die Drehzahl der Bürstenwalze entsprechend der Antriebsweise der Bürstenwalze durch einen Elektromotor elektrisch bzw. elektronisch geregelt zu steuern.

Im Falle von saugluftstrombetriebener Turbinen zum Antrieb der Bürstenwalze der Staubsaugerdüse können bekannte elektrische oder elektronische Regeleinrichtungen zur Beeinflussung der Drehzahl der Turbine nicht eingesetzt werden, so dass eine derart angetriebene Staubsaugerdüse bei einer Veränderung der zu bürstenden Bodenoberfläche grossen Drehzahlschwankungen der Bürstenwalze und der Turbine unterliegt, da beispielsweise bei einer glatten Bodenoberfläche wie z.B. einem mit Fliesen versehenen Boden die Bürstenwalze nicht oder kaum mehr mit der Bodenoberfläche in Berührung kommt, so dass die auf die Bürstenwalze wirkende Last nur mehr sehr klein ist, so dass die Bürstenwalze mit der sie antreibenden Turbine bei unverändertem Saugluftstrom innerhalb eines kürzesten Zeitraumes bis zu einer Leerlaufdrehzahl hochdreht, gefolgt von einer durch die Turbine, die Turbinenlagerung und die Schwingungsbelastung der Turbine, dem Kraftübertragungsmittel von der Turbine zur Bürstenwalze und der Bürstenwalze hervorgerufenen hohen Geräusch- und kostenmässigen Aufwand an gewöhnlichen saugluftstrombetriebenen Turbinen angewendet werden kann.

Erfindungsgemäss ist ein Verfahren zur Geräuschverringern saugluftstrombetriebener Turbinen von insbesondere wenigstens eine Bürstenwalze aufweisenden Staubsaugerdüsen vorgesehen, bei dem die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend abgeregelt wird derart, dass das Abtriebsdrehmoment der Turbine unterhalb der Grenzdrehzahl weitgehend unverändert aufrecht erhalten bleibt. Es bedeutet dies mit anderen Worten, dass das Abtriebsdrehmoment der Turbine, d.h. also das zum Antrieb der Bürstenwalze von der Turbine zur Verfügung gestellte Drehmoment unterhalb dieser Grenzdrehzahl weitgehend unverändert bleibt, also das für das Anlaufen aus dem Stillstand erforderliche Anlaufdrehmoment oder Losbrechmoment unverändert aufrecht erhalten bleibt und daher unterhalb der Grenzdrehzahl keine das Abtriebsdrehmoment der Turbine negativ beeinflussende Regelung der Turbinendrehzahl durchgeführt wird. Dies kann dabei dadurch erreicht werden, dass erst oberhalb der Grenzdrehzahl eine entsprechende Drehzahlabregelung durchgeführt wird oder auch eine vom Stillstand der Turbine ab wirkende geschwindigkeitspro-

portionale Bremsung der Turbine stattfindet, die aber beim Anlaufen der Turbine aufgrund der dann noch niedrigen Geschwindigkeit das Anlaufdrehmoment der Turbine weitgehend unverändert aufrecht erhalten belässt und erst ab der vorbestimmbaren Grenzdrehzahl, beispielsweise in Form eines Momentengleichgewichts an der Grenzdrehzahl, d.h. also eines Gleichgewichts des Abtriebsdrehmoments der Turbine und des Bremsmoments eine Drehzahlbegrenzung der Turbine durchgeführt wird. Hierdurch kann in vorteilhafter Weise durch ein vorbestimmbares Kennlinienverhalten des Bremsmoments eine auf jeden Belastungsfall der Bürstenwalze passende Laufcharakteristik, also eine in jedem Betriebsfall erforderliche Betriebscharakteristik zusammen mit Belastung. Diese bei unverändert aufrecht erhaltenem Saugluftstrom sehr hohe Leerlaufdrehzahl führt daher zu einem auf den Benutzer negativen Einfluss nehmenden hohen Geräuschniveau in Form eines hochfrequenten Pfeifens der Turbine und entsprechender Luftschallschwingungen durch die mit hohen Drehzahlen laufenden Bauteile, nämlich der Turbine, dem Kraftübertragungsantrieb beispielsweise in Form eines Treibriemens und der Bürstenwalze.

Es ist nun denkbar, dieses hohe Geräuschniveau dadurch zu reduzieren, dass ein steuernder Eingriff in den Elektromotor des Staubsaugers zur Regelung des Saugluftstroms vorzunehmen, wobei dies aufgrund der damit erforderlich werdenden elektronischen Regelung kostenaufwendig ist.

Auch wäre es möglich, die saugluftstrombetriebene Turbine der Staubsaugerdüse mit einer von Anfang an konstant wirkenden Zusatzlast zu beaufschlagen, was jedoch die negative Folge haben würde, dass die Turbine ein zum Anlaufen der Bürstenwalze nicht mehr ausreichendes Anlaufmoment, insbesondere auf Teppichböden, aufweisen würde, was bedeutet, dass das sich zwischen Bürstenwalze und Bodenoberfläche einstellende Reibmoment nicht mehr überwunden werden könnte. Es heisst dies mit anderen Worten, dass eine derartige drehzahlsenkende Bremsung der Turbine zwar das Geräuschniveau reduzieren würde, eine solchermaßen durchgeführte Drehzahlverringern aber den praktischen Gebrauch der Staubsaugerdüse verhindern würde.

Zur Geräuschverringern wäre es auch möglich, die antreibende Turbine insgesamt besonders klein auszugestalten, wobei dies aber den Nachteil mit sich bringt, dass eine solche kleine Turbine das zum Anlaufen der Bürstenwalze erforderliche Anlaufmoment nicht mehr zur Verfügung stellen könnte, so dass die mit einer solchen Anordnung ausgestattete Staubsaugerdüse ihre Bürstfunktion vollständig einbüßen würde.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher zur Beseitigung der geschilderten Nachteile die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Geräuschreduzierung saugluftstrombetriebener Turbinen von Staubsaugerbürsten zu schaffen, das ohne grossen konstruktiven einem insgesamt gedämpften Geräuschniveau der Turbine erreicht werden.

Die vorbezeichnete Grenzdrehzahl kann dabei jede in Abhängigkeit von der Art und der Grösse

der verwendeten Turbine abhängige Turbinendrehzahl sein, deren Überschreiten vom Benutzer als besonders geräuschverursachend empfunden werden würde. Es bedeutet dies mit anderen Worten, dass diese Grenzdrehzahl bei einer mit Luftleit- und Arbeitsschaufeln versehenen radial angeströmten zylinderförmigen Turbine kleinerer Bauart höher sein kann, als bei einer bauartmässig ähnlichen, aber mit grösserem Zylinderdurchmesser versehenen grösseren Turbine, da deren bauartbedingt dann grössere Masse zu grösseren Schwingungsbelastungen und damit als störender empfundenen Luftschallschwingungen führen würde.

Erfindungsgemäss ist dabei vorgesehen, dass zur Abregelung der Turbinendrehzahl ein Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstroms durch Verlustarbeit bewirkende Einrichtungen aufgenommen wird. Hierdurch wird erreicht, dass über beispielsweise auf der Turbinenwelle sitzende Verlustarbeit verursachende Einrichtungen ab dem Erreichen der vorher festgelegten Grenzdrehzahl die Verlustarbeit bewirkenden Einrichtungen einen Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes dissipativ verbrauchen, so dass die Turbine nicht mehr die Leerlaufdrehzahl erreicht, die sie ohne diese dissipativen Einrichtungen erreichen würde. Hierdurch wird in deutlicher Weise eine Geräuschverringerung erzielt, ohne dass aber das Anlaufmomentverhalten der Turbine geändert wird, da diese Verlustarbeit bewirkenden Einrichtungen erst ab der vorbestimmten Grenzdrehzahl zu wirken beginnen.

In Fortführung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass die Verlustarbeit durch mechanisch wirkende Einrichtungen hervorgerufen wird, so dass diese Einrichtungen beispielsweise einstückig mit der Turbinenwelle ausgebildet oder aber an der bekannten Turbine mit dieser zusammenwirkend angeordnet werden können, so dass der Aufwand an konstruktiven Änderungen minimiert ist, da bekannte Turbinen hierdurch hinsichtlich ihres Geräuschverhaltens positiv beeinflusst werden können.

Anstelle der vorbenannten mechanisch wirkenden, Einrichtungen ist es aber auch möglich, mit der Turbine zusammenwirkende elektromagnetisch wirkende Einrichtungen zur Erzeugung von Verlustarbeit durch dissipative Arbeit zu verwenden, oder aber als Alternative hierzu oder in Ergänzung hierzu Fluide, insbesondere viskose Fluide, die eine entsprechende Verlustarbeit in Form von Fluidreibung oder viskoser Reibung leisten.

Ganz allgemein wird daher bei dem erfindungsgemässen Verfahren eine Geräuschverringerung durch eine lastabhängige Drehzahlregelung erzielt derart, dass bei nur niedriger Last – wie sie beispielsweise bei Fliesenböden auftritt – eine Geräuschverringerung der Turbine durch dissipative Arbeit erreicht wird ab der vorbestimmten Grenzdrehzahl, während bei höheren Lasten – wie dies beispielsweise bei Teppichböden oder dergleichen der Fall ist – aufgrund der noch nicht einsetzenden Verlustarbeit das volle Abriebsmoment der Turbine zur Verfügung steht und somit die Staubsaugerdüse ihre volle Bürstenleistung zu erbringen in der Lage ist.

Es hat sich insbesondere gezeigt, dass besonders Turbinendrehzahlen von im Bereich oberhalb von 5000 U/min zu einem hohen Schallpegel und damit einer hohen störenden Geräuschbelastung führen würden, so dass es möglich ist, mit den vorbenannten mechanisch wirkenden Einrichtungen, der elektromagnetisch wirkenden Einrichtung oder der auf Fluidbasis wirkenden Einrichtung eine Abregelung der Turbinendrehzahl oberhalb dieser angesprochenen Grenzdrehzahl zu erreichen.

Hierdurch wird darüber hinaus auch eine Reduzierung des Lagerverschleisses der Turbinenlager und damit eine Senkung des Wartungs- und Kostenaufwandes bei der Staubsaugerdüse erreicht.

Da die Begrenzung der Drehzahl erst oberhalb der angesprochenen Grenzdrehzahl einsetzt, reduziert das erfindungsgemässe Verfahren zur Geräuschverringerung nicht das Anlaufmoment der Turbine.

In Weiterbildung der Erfindung kann die Verlustarbeit beispielsweise durch mit der Turbine mitdrehende fliehkraftbeaufschlagte Borsten geleistet werden derart, dass die Borsten ab im Wesentlichen der Grenzdrehzahl mit Eingriffsmitteln zur Erzeugung von Gleitreibung kraftschlüssig in Eingriff kommen. Hierdurch ist es möglich, beispielsweise durch Stellung, Material und Stärke der Borsten, eine in weiten Bereichen freie Einstellung der Grenzdrehzahl zu erreichen, ab der die Borsten mit Reibmittel in Wechselwirkung treten, z.B. dem Staubsaugerdüsengehäuse, das darüber hinaus beispielsweise mit austauschbaren Einsätzen in Form verschiedener Reibmittel wie beispielsweise Teppichstücken, Borsten und dergleichen, versehen sein kann, so dass eine in vielfacher Hinsicht leichte Einflussnahme und Einstellungsmöglichkeit der Grenzdrehzahl erzielbar ist.

Wenn eine solchermassen ausgebildete Staubsaugerdüse erfindungsgemäss betrieben wird, ist eine Drehzahlregelung mit einem Schaltpunkt möglich, unterhalb dessen keine drehzahlsenkenden Eingriffe stattfinden und oberhalb dessen dann eine drehzahlabhängige Reduzierung der Turbinendrehzahl stattfindet, da die Borsten mit steigender Drehzahl von steigender Zentrifugalkraft beaufschlagt werden und somit mit den bereits angesprochenen Reibmitteln in Eingriff kommen, so dass eine weitere Drehzahlerhöhung der Turbine sicher vermieden ist, so dass das eingangs angesprochene lästige Leerlaufpfeifen der Turbine nicht mehr eintritt.

Es ist auch möglich, die fliehkraftbeaufschlagten Borsten ab im Wesentlichen der Grenzdrehzahl mit mehrstufig wirkenden Mitteln zur mehrstufigen Drehzahlregelung der Turbine einzusetzen. Dies bedeutet, dass die fliehkraftbeaufschlagten Borsten beispielsweise in Abhängigkeit von der Fliehkraft und damit der Drehzahl sukzessive mehrere mechanische Schalter betätigen, die beispielsweise dann regulierend auf den die Turbine beaufschlagenden Saugluftstrom einwirken. Es ist dies beispielsweise dann von Vorteil, wenn nicht eine abrupte Abregelung der Turbinendrehzahl nach Erreichen der Grenzdrehzahl gewünscht ist, sondern noch eine geringfügig höhere Turbinendrehzahl aus anwendungstechnischen Gründen erwünscht ist.

Schliesslich ist es auch möglich, dass zur Erzeugung elektromagnetischer Verlustarbeit eine Wirbelstrombremseinrichtung und/oder ein generatorisch betriebener Elektromotor mit der Turbine zusammenwirkt.

Die Anwendung der Wirbelstrombremseinrichtung ist insbesondere deshalb von Vorteil, da sie völlig geräuschlos arbeitet, bekannte Turbinen verwendet werden können, und es nur erforderlich ist, eine elektrisch leitende Scheibe an der Turbine anzuordnen, die sich innerhalb eines zeitlich konstanten Magnetfeldes bewegt, das beispielsweise durch Anordnung eines Permanentmagneten innerhalb des Turbinengehäuses ermöglicht ist, wobei der Permanentmagnet auf nur eine Teilfläche der leitenden Scheibe wirkt.

Alternativ hierzu wäre es auch möglich, eine aus Metall gefertigte Turbine in einem zeitlich konstanten Magnetfeld rotieren zu lassen bzw. eine Turbine aus einem permanentmagnetischen Material in einer metallischen Umgebung, beispielsweise einem metallischen Turbinengehäuse, anzuordnen.

Durch die Relativbewegung der beispielsweise der Turbine zugeordneten leitenden Scheibe und dem Permanentmagneten entstehen in der leitenden Scheibe Wirbelströme, welche die der sie erzeugenden Bewegung entgegengerichtet sind, so dass die Turbine der Staubsaugerdüse an einem unkontrollierten Hochdrehen oberhalb der Grenzdrehzahl gehindert ist, wodurch ein insgesamt sehr niedriges Geräuschniveau erzielbar ist, ohne dass umfangreiche konstruktive Änderungen an hierzu beispielsweise eingesetzten bekannten Turbinen erforderlich sind.

Auch ist es möglich, einen generatorisch betriebenen Elektromotor als mit der Turbine zusammenwirkend vorzusehen, der den Vorteil aufweist, dass er als bei Staubsaugerdüsen als Massenartikel wirtschaftlich sehr günstig handhabbar ist und er den Vorteil mitbringt, dass auch bei ihm die Grenzdrehzahl einstellbar ist, beispielsweise über ein Potentiometer bei einem als Nebenschlussmotor arbeitenden Gleichstrommotor. Hierbei ist es auch möglich, eine im Belieben des Fachmanns liegende andere elektrische Leistung umsetzende Einrichtung mit einer geeigneten Spannungs-Strom-Kennlinie einzusetzen derart, dass eine geschwindigkeitsabhängige Bremsung der Turbine herbeigeführt wird, die beispielsweise eine parabel- oder hyperbelförmige Bremsung realisiert derart, dass unterhalb der Grenzdrehzahl nahezu keine Bremsung der Turbine durchgeführt wird, so dass das Anlauf- oder Losbrechmoment der Turbine nahezu unverändert aufrecht erhalten wird und erst im Bereich der Grenzdrehzahl eine kennlinienbedingt deutliche Bremsung der Turbine herbeigeführt wird.

Schliesslich ist es erfindungsgemäss aber auch möglich, dass zur Erzeugung von Verlustarbeit eine Einrichtung mit der Turbine zusammenwirkt, die Fluidreibung, insbesondere viskose Reibung, hervorruft. Hierzu kann beispielsweise eine bekannte Visko-Kupplung eingesetzt werden oder aber auch ein Lamellenstator in Verbindung mit einem Lamellenrotor, wobei der Lamellenstator statisch im Turbinengehäuse angeordnet ist und sich der Lamellenrotor

zusammen mit der Turbine dreht derart, dass ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl durch geeignete Ausbildung des Lamellenstators und des Lamellenrotors Fluidreibung, d.h. Luftreibung zwischen dem Lamellenstator und dem Lamellenrotor entsteht und dadurch ein Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes zwischen Lamellenstator und Lamellenrotor dissipativ in Wärme umgesetzt wird, so dass die Turbine nicht unkontrolliert hochdreht und somit ein insgesamt niedriges Geräuschniveau erzielbar ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Diese zeigt jeweils stilisiert und schematisch in

Fig. 1 eine erste fliehkraftbeaufschlagte borstenverwendende Ausgestaltung der Erfindung;

Fig. 2 eine zweite, eine Wirbelstrombremseinrichtung verwendende Ausgestaltung; und

Fig. 3 eine dritte, einen Lamellenstator bzw. Lamellenrotor verwendende Ausgestaltung.

Wie leicht aus Fig. 1 der Zeichnung ersichtlich, werden nach einer ersten Ausgestaltung zur Erreichung von Verlustarbeit mit einer stilisiert dargestellten Turbine 1 über ein Antriebsmittel in Form eines Flachriemens 2 kraftschlüssig verbundene, in einer Zylinderanordnung axial verteilt und sich radial bei entsprechender Fliehkraftbeaufschlagung radial aufspreizende Borsten 3 verwendet.

Bei entsprechend hoher, über der Grenzdrehzahl liegender Drehzahl der Turbine 1 werden die Borsten 3 aufgrund der Zentrifugalkraft gegen eine die Borsten 3 umgebende Reibanordnung, beispielsweise ein Staubsaugerdüsengehäuse 4 gedrückt, so dass es zwischen dem Staubsaugerdüsengehäuse 4 und den Borsten 3 zu Gleitreibung kommt derart, dass bei noch oberhalb der Grenzdrehzahl zunehmender Turbinendrehzahl die Reibung zwischen dem Staubsaugerdüsengehäuse 4 und den Borsten 3 so gross wird, dass die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen der Grenzdrehzahl weitgehend abgeregelt wird, so dass ein unkontrolliertes Hochdrehen der Turbine 1 über die Grenzdrehzahl hinaus sicher vermieden ist und ein somit insgesamt geringes Geräuschniveau erzielbar ist. An dem Staubsaugerdüsengehäuse 4 kann dabei ein mit den Borsten 3 zusammenwirkendes Reibmittel in Form nicht dargestellter Borsten vorgesehen sein, so dass mit der somit vorbestimmbaren Reibpaarung auch die Grenzdrehzahl leicht und vorherbestimmbar einstellbar ist.

Fig. 2 der Zeichnung beschreibt schematisch eine Verfahrensausgestaltung, nach der eine Wirbelstrombremseinrichtung mit der Turbine 1 zusammenwirkt. Hierzu ist an einer Stirnseite der stilisiert und schematisch dargestellten Turbine 1 eine kreis-scheibenförmige metallische Scheibe 5 angeordnet, der ein ebenfalls nur schematisch und stilisiert dargestellter Magnet 6 zugeordnet ist. Wie leicht und ohne weiteres verständlich, kann der Magnet 6 ein Permanentmagnet oder aber auch ein Elektromagnet sein, der wirkungsmässig so mit der leitenden Scheibe D zusammenwirkt, dass in dieser bei ent-

sprechender Drehungsbewegung der Turbine 1 Wirbelströme induziert werden, welche der Drehungsbewegung der Turbine 1 entgegenwirken, so dass oberhalb der vorbestimmbaren Grenzdrehzahl eine Gleichgewichtslage hinsichtlich der die Turbine antreibenden und vom Saugluftstrom herrührenden Kräfte und der aufgrund der Wirbelstromkräfte wirkenden Kräfte erreichbar ist.

Schliesslich zeigt Fig. 3 in ebenfalls schematisch und stilisierter Darstellung ein Ausgestaltungsbeispiel nach der Erfindung, gemäss dem fluidische Reibung zur Erzielung von Verlustarbeit verwendet wird derart, dass ein mit der Turbine 1 kraftschlüssig oder formschlüssig verbundener Lamellenrotor 7 funktionell mit einem Lamellenstator 8 zusammenwirkt derart, dass bei sich zwischen dem Lamellenrotor 7 und dem Lamellenstator 8 ausbildender Luftströmung aufgrund der unterschiedlichen Luftgeschwindigkeiten einerseits am Lamellenrotor 7 und andererseits am Lamellenstator 8 Verlustarbeit erzielbar ist derart, dass ein Teil der Energie des die Turbine 1 beaufschlagenden Saugluftstromes durch diese Verlustarbeit gezielt aufgebraucht wird, so dass die Turbine 1 am unkontrollierten Hochdrehen überhalb die vorbestimmte Grenzdrehzahl gehindert wird, so dass ein insgesamt niedriges Geräuschniveau erzielbar ist.

Hinsichtlich vorstehend im Einzelnen nicht näher erläuterter Merkmale der Erfindung wird im Übrigen ausdrücklich auf die Ansprüche und die Zeichnung verwiesen.

Patentansprüche

1. Staubsaugerdüse mit mindestens einer Bürstenwalze, die durch eine Saugluftstrom-getriebene Turbine angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einer Einrichtung zur Abriegelung der Drehzahl der Turbine ausgestattet ist, die die Drehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend derart abriegelt, dass das Abtriebsmoment der Turbine unterhalb der Grenzdrehzahl weitgehend unverändert aufrecht erhalten wird.

2. Staubsaugerdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Einrichtung um eine Verlustarbeit bewirkende Einrichtung handelt, die einen Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes aufnimmt.

3. Staubsaugerdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Verlustarbeit bewirkenden Einrichtung um eine mechanisch wirkende Einrichtung handelt.

4. Staubsaugerdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Verlustarbeit bewirkenden Einrichtung um eine elektromagnetisch wirkende Einrichtung handelt.

5. Staubsaugerdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Verlustarbeit bewirkenden Einrichtung um mit der Turbine mitdrehende fliehkraftbeaufschlagte Borsten handelt, die ab im Wesentlichen der Grenzdrehzahl mit Eingriffsmitteln zur Erzeugung von Gleitreibung kraftschlüssig in Eingriff kommen.

6. Staubsaugerdüse nach Anspruch 5, dadurch

gekennzeichnet, dass die fliehkraftbeaufschlagten Borsten ab im Wesentlichen der Grenzdrehzahl mit mehrstufig wirkenden Mitteln zur mehrstufigen Drehzahlregelung der Turbine zusammenwirken.

7. Staubsaugerdüse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlustarbeit bewirkende Einrichtung eine mit der Turbine zusammenwirkende Wirbelstrombremseinrichtung und/oder ein mit der Turbine zusammenwirkender generatorisch betriebener Elektromotor darstellt.

8. Staubsaugerdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlustarbeit bewirkende Einrichtung mit der Turbine zusammenwirkt, die fluidische, insbesondere Viskosereibung hervorruft.

9. Staubsaugerdüse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Verlustarbeit bewirkenden Einrichtung um eine Viskose-Kupplung handelt.

10. Verfahren zum Betrieb einer Staubsaugerdüse gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbinendrehzahl ab dem Erreichen einer vorbestimmbaren Grenzdrehzahl weitgehend abriegelt wird, derart, dass das Abtriebsdrehmoment der Turbine unterhalb der Grenzdrehzahl weitgehend unverändert aufrecht erhalten bleibt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Abriegelung der Turbinendrehzahl ein Teil der Energie des die Turbine beaufschlagenden Saugluftstromes durch Verlustarbeit bewirkende Einrichtungen aufgenommen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlustarbeit durch mechanisch wirkende Einrichtungen hervorgerufen wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlustarbeit durch elektromagnetisch wirkende Einrichtungen hervorgerufen wird.

14. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlustarbeit durch Fluide, insbesondere viskose Fluide hervorgerufen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verlustarbeit durch mit der Turbine mitdrehende fliehkraftbeaufschlagte Borsten geleistet wird, derart, dass die Borsten ab im Wesentlichen der Grenzdrehzahl mit Eingriffsmitteln zur Erzeugung von Gleitreibung kraftschlüssig in Eingriff kommen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die fliehkraftbeaufschlagten Borsten ab im Wesentlichen der Grenzdrehzahl mit mehrstufig wirkenden Mitteln zur mehrstufigen Drehzahlregelung der Turbine zusammenwirken.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung elektromagnetischer Verlustarbeit eine Wirbelstrombremseinrichtung und/oder generatorisch betriebener Elektromotor mit der Turbine zusammenwirkt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung von Verlustarbeit eine Einrichtung mit der Turbine

zusammenwirkt, die fluidische, insbesondere viskose Reibung hervorruft.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine Viskose-Kupplung verwendet wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

