



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 27 077 T2 2006.03.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 890 391 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 27 077.0

(96) Europäisches Aktenzeichen: 98 305 202.8

(96) Europäischer Anmeldetag: 30.06.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 13.01.1999

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 20.10.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 09.03.2006

(51) Int Cl.⁸: **B05B 5/04 (2006.01)**

B05B 5/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

891693 11.07.1997 US
919831 28.08.1997 US

(73) Patentinhaber:

Nordson Corp., Westlake, Ohio, US

(74) Vertreter:

Eisenführ, Speiser & Partner, 28195 Bremen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, IT

(72) Erfinder:

Hansinger, Michael P., Olmsted, Ohio 44138, US;
Conrad, Jeffrey T., Valley City, Ohio 44145, US;
Francis, Woodie, Avon Lake, Ohio 44012, US;
Beam, Harold, Oberlin, Ohio 44074, US;
Karbowniczek, Joseph Jerome, Elyria, Ohio
44035, US; Schroeder, Ronald, Amherst, Ohio
44001, US

(54) Bezeichnung: Elektrostatischer Rotationszerstäuber

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Rotationszerstäubervorrichtung zum Versprühen eines flüssigen Beschichtungsmaterials.

[0002] Rotationszerstäuber sind eine Art von flüssigen Sprühbeschichtungsvorrichtungen, welche einen Zerstäuberkopf beinhalten, der bei einer hohen Geschwindigkeit (typischerweise 10 000–45 000 Umdrehungen pro Minute) drehbar ist mittels eines Luftturbinenmotors, um ein flüssiges Beschichtungsmaterial, wie beispielsweise Farbe, in zerstäubter Form auf die Oberfläche eines Werkstücks aufzubringen. Der Zerstäuberkopf ist gewöhnlich in der Form einer Scheibe oder Tasse, welcher eine innere Wand beinhaltet, die einen Hohlraum definiert und an einer Zerstäuberkante endet. Flüssiges Beschichtungsmaterial, welches zu dem Inneren der Tasse zugeführt wird, fließt unter der Zentrifugalkraft auswärts entlang der inneren Wand der Tasse und wird nach radial auswärts von der Umfangskante der Tasse herausgetrieben, um ein Sprühmuster von zerstäubten Tröpfchen des Beschichtungsmaterials auszubilden. Um die Übertragungseffizienz des Beschichtungsvorgangs zu verbessern wird eine elektrostatische Ladung auf das Beschichtungsmaterial aufgebracht, so dass das Muster des zerstäubten Beschichtungsmaterial von einem elektrisch geerdeten Werkstück angezogen wird.

[0003] Ein Beispiel eines elektrostatisch geladenen Rotationszerstäubers ist offenbart in dem gemeinsam auf Wacker et al. eingetragenen US Patent Nr. 4,887,770 ('770) offenbart, welches ausdrücklich hierin durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit einzogen ist.

[0004] Vor dem '770 Patent war einer der Nachteile, welche mit der Verwendung eines leitfähigen Zerstäuberaufsets verbunden sind, die Möglichkeit eines Bedienerschocks oder einer Zündung von brennbaren Beschichtungen aufgrund der hohen Spannung, auf der die Aufsätze gehalten wurden. Zum Beispiel, wie offenbart im US Patent Nr. 4,369,924, wird eine Ladung durch eine Turbinenwelle von einer Energieversorgung zu dem Rotationszerstäuberaufsat übertragen. Da sowohl der Aufsat als auch das gesamte Rotationszerstäubergehäuse aus Metall waren und auf eine hohe Spannung aufgeladen waren, besteht eine signifikante Sicherheitsgefahr, da der Zerstäuber ausreichend Ladung trägt, um den Benutzer ernsthaft einen Schlag zu versetzen. Daher müssen Schutzzäune und Absperrungen um den Zerstäuber installiert sein.

[0005] Das '770 Patent, wie zuvor gelistet, offenbart einen Niedrig-Kapazität-Rotationszerstäuber, der, während die Beschichtungsfarbe elektrostatisch an dem Rotationszerstäuberaufsat geladen wird, keine

ausreichende Ladung speichert, um eine Schlaggefahr darzustellen und muss daher nicht durch Zäune und Sicherheitsabsperrungen geschützt werden. Um den Zerstäuber in dem '770 Patent zu laden, richten äußere Elektrodensonden (**467**) die Ladung in die Tasse **20**. Weiterhin können unter bestimmten strengen Prüfungsbedingungen, eine Ladung an der Ausrüstung einige Sicherheitsbedenken verursachen.

[0006] Ein anderes, mit bekannten Rotationszerstäubern verbundenes Problem ist der Umstand, dass die Rotationszerstäubertassen nicht einfach zu demontieren und reinigen waren. Zum Beispiel wird im US Patent Nr. 4,838,487 ein Ablenkungselement **28** im Platz gehalten gegen die Zerstäuberglocke **10** durch Abstandshalter **36**. Jedoch kann sich im Betrieb getrocknete Farbe auf der vorderen Oberfläche **30** des Ablenkungselementes sammeln. Dann hat der Fluss der Farbe über die vordere Oberfläche mit der getrockneten Farbe eine Neigung dazu, eine unregelmäßige Beschichtung auf dem zu besprühenen Teil auszubilden.

[0007] Ein weiteres, mit den bekannten elektrostatischen Sprühpistolen verbundenes Problem war bezogen auf die Isolierung der Sprühpistole mit der flüssigen Versorgung. Eine Lösung, wie beschrieben in US 4,139,155 von Hastings, war es, eine Spiralleitung in dem Flusskanal bereitzustellen.

[0008] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte elektrostatische Rotationszerstäubersprühvorrichtung bereitzustellen. Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Rotationszerstäubervorrichtung zum Sprühen einer flüssigen Beschichtung und ein Verfahren zum Betreiben derselben bereitzustellen, worin ein besserter Rotationsaufsat eine Vielzahl von leitfähigen Pfadwegen aufweist zum Übertragen der elektrostatischen Energie auf die Farbe ohne das Propan zu entzünden, welches in dem FM 7260 Test verwendet wird. Weiterhin ist es ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Rotationszerstäubervorrichtung zum Sprühen einer flüssigen Beschichtung und ein Verfahren zum Montieren der Vorrichtung bereitzustellen, wobei der Zerstäuberkopf oder der Zerstäuberaufsat einfach entfernt werden kann von der Zerstäubervorrichtung zum Zwecke der Reinigung.

[0009] Es ist weiterhin ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Apparat und ein Verfahren zum Übertragen einer Ladung auf einen Hochgeschwindigkeitszerstäuberkopf oder -aufsat bereitzustellen, durch einen Ladungsring, der an der Vorderseite des Rotationszerstäubergehäuses befestigt ist, so dass die Ladung dissipiert wird, um die Notwendigkeit, einen Bediener vor einem Stromschlag zu schützen, zu vermeiden.

[0010] Weiterhin ist es ein Ziel der vorliegenden Er-

findung, ein Zugangsloch in dem Ladungsring bereitzustellen zum Einführen eines Werkzeugs, um eine freie Rotation der Turbinenwelle zu beschränken, an der der Zerstäuberaufschaltbefestigt ist, um eine schnelle Demontage des Zerstäuberaufschaltes zum Reinigen oder zum Ersatz zu erleichtern.

[0011] Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine zusätzliche Elektrode im elektrischen Schaltkreis bereitzustellen zum Übertragen einer Ladung von der Energiequelle auf den Zerstäuberaufschalt durch einen Ladungsring, worin die zusätzliche Elektrode in dem Zugangsloch des Ladungsringes angeordnet ist zum Bereitstellen einer niedrigen Spannung in der Nähe des Zugangslochs, welche einen kleinen Funken bereitstellt, der nicht ausreichend ist, um das Propan zu entzünden, welches in dem FM 7260 Test verwendet wird.

[0012] Noch ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, den Rotationszerstäuber mit dem verbesserten Ladungsring und dem Rotationsaufschalt an einem Roboter zu befestigen und mit dem Flüssigkeitszuführsteuerungsventil durch einen länglichen Spiralenkanalweg zu verbinden, um den elektrischen Widerstand zwischen dem Zerstäuber und der Flüssigquelle zu erhöhen, so dass sehr kleine elektrische Ladungen, wenn überhaupt, in dem Kanalweg vorhandenelektrischeLadungen,wennüberhaupt,in dem Kanalweg vorhanden sind, der die Farbe zu der Rotationstasse befördert.

[0013] Das US Patent 5,474,236 offenbart einen Rotationszerstäuber nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, der einen tassenförmigen Zerstäuberkopf einer niedrigen Kapazität aufweist, der zur Rotation um eine Achse einer Rotation befestigt ist und eine Fließoberfläche für Beschichtungsmaterial aufweist, die einen vorderseitigen Hohlraum ausbildet. Ein Rotationsantrieb, der mit dem Zerstäuberkopf gekoppelt ist, rotiert den Zerstäuberkopf um die Rotationsachse. Elektrostatische Hochspannungsenergie wird durch den Rotationsantrieb direkt in den Zerstäuberkopf geleitet, wodurch aufgeladenes Beschichtungsmaterial nach auswärts über die Fließoberfläche fließt. In einer anderen Ausführungsform ist ein halbleitfähiger Ring an dem vorderseitigen Ende des Zerstäubers befestigt, um die elektrostatische Hochspannungsenergie in den Zerstäuberkopf zu übertragen und/oder die elektrostatische Energie in den Rotationsantrieb oder den Zerstäuberkopf zu dissipieren.

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt einen Zerstäuberaufschalt für eine elektrostatische, rotierende Zerstäubersprühvorrichtung zum Sprühen eines flüssigen Beschichtungsmaterials bereit, wobei der Zerstäuberaufschalt einen Körper umfasst und hauptsächlich aus einem nicht leitenden Material ausgebildet ist, welches ein erstes Ende, ein gegenüberliegendes

anderes Ende, eine sich dort hindurch von dem einen Ende zu dem anderen Ende erstreckende Bohrung, eine äußere Oberfläche, eine Längsachse, einen hinteren Abschnitt, der symmetrisch um die Längsachse angeordnet ist, einen allgemein frustrokonisch geformten vorderen Abschnitt, der zusammenhängend mit und vorderhalb des hinteren Abschnitts ist und symmetrisch um die Längsachse angeordnet ist, aufweist, wobei der hintere Abschnitt eine äußere Oberfläche aufweist und der frustrokonisch geformte vordere Abschnitt eine Frontkante, eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche beinhaltet; und wobei eine Vielzahl von länglichen, leitenden oder halbleitenden Pfaden innerhalb des Körpers eingebettet sind zum Übertragen einer elektrischen Ladung, wobei sich die Pfade von dem hinteren Abschnitt zu dem frustrokonisch geformten vorderen Abschnitt des Zerstäuberaufschaltes erstrecken, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Pfad ein Ende aufweist, welches an der inneren Oberfläche des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts austritt, und ein Ende, welches auf der äußeren Oberfläche des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts austritt.

[0015] Der Zerstäuberaufschalt hat leitfähige Pfade zum Übertragen der elektrostatischen Energie zu dem Beschichtungsmaterial vorzugsweise ohne Zünden des Propans, welches in dem FM 7260 Test verwendet wird.

[0016] In einer Ausführungsform hat jeder Pfad ein Ende, welches aus einer äußeren Oberfläche an einem rückwärtigen Ende des Aufschaltes austritt zum Aufnehmen der elektrischen Ladung von der Energieversorgung. Jeder leitfähige Pfad hat ein anderes Ende, welches an einer inneren Oberfläche an einem vorderseitigen Ende des Aufschaltes endet. Die leitfähigen Pfade fördern eine elektrische Ladung von der Energieversorgung zu den flüssigen (Farb-)Partikeln, welche durch den Zerstäuberaufschalt hindurchlaufen. Eine Anzahl von leitfähigen Verlängerungen sind in einen kegelstumpfförmigen vorderseitigen Abschnitt des Aufschaltes eingebettet. Jede leitfähige Verlängerung hat einen ersten Endabschnitt, der benachbart zu der inneren Oberfläche ist, mit einem austretenden Ende von einem ausgewählten der leitfähigen Pfade und einen zweiten, gegenüberliegenden Endabschnitt, der an einer äußeren Oberfläche des kegelstumpfförmigen vorderseitigen Abschnitts des Aufschaltes austritt. Die leitfähigen Verlängerungen haben auch einen zweiten, gegenüberliegenden Endabschnitt, der an einer inneren Oberfläche des kegelstumpfförmigen vorderseitigen Abschnitts der Tasse austritt.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein ringförmiger Ladungsring, der an dem vorderseitigen Abschnitt des Zerstäubers befestigt ist, ausgebildet, um den Zerstäuberaufschalt mit den leitfähigen Pfaden

und Verlängerungen aufzunehmen. Der Aufladungsring hat ein Zugangsloch zum Erleichtern des Einsetzens eines Werkzeugs zum Beschränken der freien Rotation der Turbinenwelle, an der der Zerstäuberaufschlag befestigt ist, um eine schnelle Demontage des Zerstäuberaufschlags zum Reinigen oder zum Ersatz zu erleichtern. Eine innerhalb des Zugangsloches angeordnete und elektrisch mit dem elektrischen Schaltkreis verbundene Elektrode stellt eine niedrige Spannung in der Nähe des Zugangslochs bereit zum Bereitstellen eines kleinen Funkens, der nicht ausreichend ist, um das Propan zu entzünden, welches in dem FM 7260 Test verwendet wird. Damit das Zugangsloch nicht die Luftdichtheit des Zerstäubergehäuses beeinträchtigt ist ein Lippenventil in dem Zugangsloch bereitgestellt.

[0018] In der bevorzugten Ausführungsform wird eine Rotationszerstäubervorrichtung bereitgestellt, worin eine hohe elektrostatische Ladung von einer Energieversorgung zu dem verbesserten Hochgeschwindigkeitszerstäuberaufschlag übertragen wird, der an einer Welle befestigt ist, die durch einen Lüftturbinenmotor angetrieben wird.

[0019] Der Aufschlag ist an der Turbinenwelle befestigt, um eine schnelle Demontage des Aufschlags zum Reinigen oder für den Ersatz zu erleichtern. Der Rotationszerstäuber kann an einem Roboter befestigt sein und mit einer Flüssigkeitsversorgung über einen länglichen spiralförmigen Kanalweg verbunden sein.

[0020] Die Erfindung wird nun im Wege von Beispielen und mit Bezugnahme zu den anhängenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) eine quergeschnittene Seitenansicht einer Ausführungsform eines Rotationszerstäubers;

[0022] [Fig. 2](#) eine vergrößerte, geschnittene Teilansicht der Rotationsantriebswelle, montiert zusammen mit dem Zerstäuberaufschlag;

[0023] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht, im Querschnitt, eines Ladungsringes, der an dem vorderseitigen Ende des Zerstäubergehäuses, wie gezeigt in [Fig. 1](#), angeordnet ist, beides zum Übertragen hoher elektrostatischer Ladung zu dem Zerstäuberkopf und zum Leiten eines Flusses von gerichteter Luft auf den Zerstäuberkopf, um zu verhindern, dass sich Farbe zurück auf das Zerstäubergehäuse kehrt und zum Ausbilden des Farbsprühnebels;

[0024] [Fig. 4](#) ist eine rückwärtige Ansicht des Ladungsringes der [Fig. 3](#), welche die Widerstände des Ladeschaltkreises darstellt, die in den Ring eingebettet sind;

[0025] [Fig. 5](#) ist eine quergeschnittene Seitenansicht entlang der Linie 5-5 der [Fig. 7](#) von einem ver-

besserten Rotationszerstäuberkopf, der gemäß der Erfindung eine Vielzahl von leitfähigen Pfaden darin eingebettet aufweist;

[0026] [Fig. 6](#) ist eine Seitenansicht des verbesserten Zerstäuberaufschlags der [Fig. 5](#), darstellend die leitfähigen Pfade, die an einer äußeren Oberfläche des Zerstäuberaufschlags erfindungsgemäß austreten;

[0027] [Fig. 7](#) ist eine Frontalansicht des verbesserten Zerstäuberaufschlags, darstellend die Enden der leitfähigen Pfade, die an der inneren Oberfläche des Zerstäuberaufschlags erfindungsgemäß austreten;

[0028] [Fig. 8](#) ist eine quergeschnittene Seitenansicht eines Ladungsringbauteils des Zerstäubergehäuses, welches ausgebildet ist, um den Zerstäuberaufschlag der [Fig. 5](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) aufzunehmen und welches ein Zugangsloch hat zum Erleichtern des Einsetzens eines Werkzeugs zum schnellen Demontieren des Zerstäuberaufschlags von einer Turbinenwelle, an der er befestigt ist, gemäß der Erfindung;

[0029] [Fig. 8a](#) ist eine quergeschnittene Seitenansicht eines Lippenvents, welches in dem Zugangsloch in dem Ladungsring der [Fig. 8](#) erfindungsgemäß angeordnet ist;

[0030] [Fig. 9](#) ist eine rückwärtige Ansicht des Ladungsringes der [Fig. 8](#), darstellend den Ladungsring und die Anordnung von Widerständen gemäß der Erfindung;

[0031] [Fig. 10](#) ist ein Blockdiagramm eines Ladungsringeschaltkreises, der insbesondere ausgebildet ist um Ladung von der Energieversorgung zu dem Zerstäuberaufschlag erfindungsgemäß zu fördern;

[0032] [Fig. 11](#) ist eine quergeschnittene Seitenansicht eines Ladungsringes, der an dem vorderseitigen Ende des in [Fig. 1](#) gezeigten Zerstäubergehäuses angeordnet ist und an dem der Zerstäuberaufschlag der [Fig. 5](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) befestigt ist;

[0033] [Fig. 12](#) ist eine dreidimensionale Ansicht eines Rotationszerstäubers zum Übertragen hochelektrostatischer Ladung auf einen verbesserten Rotationszerstäuberaufschlag, der an einem Roboter befestigt ist, gemäß der Erfindung; und

[0034] [Fig. 13](#) ist eine Seitenansicht des Rotationszerstäubers der [Fig. 12](#).

Rotationszerstäuber

[0035] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) ist dort ein elektrostatischer, flüssigversprühender Rotationszerstäuber **10** dargestellt, der sehr ähnlich zu der Konstruktion

der Rotationszerstäuber ist, die im Detail in den US Patenten 6,056,215 und 5,697,559 beschrieben sind, aber mit bestimmten Modifikationen gemäß einer zusätzlichen Ausführungsform der Erfindung. Der Rotationszerstäuber **10** beinhaltet ein Zerstäubergehäuse **12**, welches einen vorderen Abschnitt **14**, einen Mittelabschnitt **16** und einen rückwärtigen Abschnitt **18** aufweist, welche gemeinsam eine innere Kammer **20** ausbilden.

[0036] Ein Luftsteuerungselement **22**, beinhaltend einen ringförmigen Ladungsring **24**, wie im Detail in [Fig. 1](#) gezeigt, ist lösbar an dem vorderen Abschnitt **14** befestigt. Der ringförmige Ladungsring **24** hat einen vorderseitige Wand **26**, welche mit einer kreisförmigen Bohrung **28** versehen ist, welche zusammenfallend mit einer longitudinalen Rotationsachse **30** ist, die sich durch das Zerstäubergehäuse **10** erstreckt.

[0037] Eine interne Energieversorgung **32**, angeordnet innerhalb der inneren Kammer **20**, erzeugt eine hochelektrostatische Hochspannungsenergie im Bereich von etwa 30 000 Volt DC bis etwa 100 000 Volt DC. Die Energieversorgung **32** ist elektrisch mit dem Luftsteuerungselement **22** durch eine elektrische Spannungsübertragungsstruktur verbunden, wie zuvor beschrieben im Detail in den US Patenten 6,056,215 und 5,697,559.

[0038] Ein Rotationsantriebsmechanismus **34**, benachbart innerhalb der inneren Kammer **20** des Rotationszerstääbers **10**, ist vorzugsweise ein luftgetriebener Turbinenmotor **36**, welcher interne Luflager (nicht gezeigt), einen Antriebslufteinlass (nicht gezeigt), und einen Bremslufteinlass (nicht gezeigt) beinhaltet zum Steuern der Rotationsgeschwindigkeit eines Turbinenrades **38**, alle diese Bauteile sind im Stand der Technik gut bekannt. Der Turbinenmotor **36** beinhaltet eine Rotationsantriebswelle **40**, welche sich durch ein Turbinengehäuse **42** erstreckt und innerhalb diesem drehbar gelagert ist. Die Rotationsantriebswelle **40** erstreckt sich durch eine kreisförmige Bohrung **28** des ringförmigen Ringes **24** und hat einen Zerstäuberaufsatz oder -kopf **44** befestigt an einem Ende. Die Antriebswelle **40** erstreckt sich weiter in ein Turbinenantriebsradgehäuse **46** an dem gegenüberliegenden Ende und ist mit dem Turbinenrad **38** verbunden.

[0039] Eine stationäre Flüssigkeitsflussröhre **48** erstreckt sich vollständig durch den Rotationsantriebsmechanismus **34** und ist in Fluidverbindung mit einem luftbetriebenen Ventil **50** an einem Ende und dem Zerstäuberaufsatz **44** an dem gegenüberliegenden Ende zum Übertragen eines flüssigen Beschichtungsmaterials von dem Ventil **50** zu dem Zerstäuberaufsatz.

[0040] Bezugnehmend auf den Luftturbinenmotor **36** ist eine Quelle von Turbinenantriebsdruckluft mit

einem Kanalweg (nicht gezeigt) verbunden durch eine Verteilerplatte **52** und einer Ventilplatte **54** mit dem Turbinenradgehäuse **46**, um das Turbinenantriebsrad **38** in konventioneller Weise zu drehen. Das heißt, der Strom der Turbinenantriebsluft wird gegen den äußeren Umfang des Antriebsrades **38** geleitet, um das Rad um die longitudinale Achse **30** zu rotieren, welche sich durch den Rotationszerstäuber **10** erstreckt. Eine Quelle von Bremsluft wird auch durch einen Kanalweg (nicht gezeigt) durch die Verteilerplatte **52** und die Ventilplatte **54** mit dem Turbinenradgehäuse **46** verbunden zum Aufbringen gegen hervorstehende Bremsschaufeln (nicht gezeigt) welche von der Seitenfläche des Turbinenrades **38** vorstehen.

[0041] Das Zerstäubergehäuse **10**, wie gezeigt in [Fig. 1](#), beinhaltet eine äußere Hülle **56** mit einem rückwärtigen Endabschnitt **58** von größerem Durchmesser, welcher die Verteilerplatte **52**, die Ventilplatte **54** und eine Zwischenplatte **60** umschließt. Die äußere Hülle **56** beinhaltet auch einen sich verjüngenden vorderseitigen Endabschnitt **62**, welcher einen zylindrischen, rückwärtigen Endabschnitt **64** aufweist, der in dem offenen vorderseitigen Ende **66** des rückwärtigen Endabschnitts **58** der äußeren Hülle **56** aufgenommen ist. Ein Luftspalt **68**, wie gezeigt in [Fig. 1](#), der durch die Beabstandung zwischen dem vorderseitigen Ende **66** von größerem Durchmesser des rückwärtigen Endabschnitts **58** und dem zylindrischen, rückwärtigen Endabschnitt **64** von kleinerem Durchmesser des vorderseitigen Endabschnitts **62** gebildet wird, stellt einen Auslasspfad für einen Teil der Luft bereit, die von dem Turbinenradgehäuse **46** ausgelassen wird, wie in größerem Detail im folgenden beschrieben.

Antriebswelle und Zuführrohr

[0042] Die hohle Motorantriebswelle **40**, verbunden an einem ersten Ende **70** mit dem Turbinenrad **38**, welches in dem Turbinenradgehäuse **46** des Rotationsantriebsmechanismus **34** angeordnet ist, erstreckt sich vorwärts entlang der Rotationsachse **30**, um die gesamte Länge des Rotationsantriebsmechanismus **34** zu durchqueren, sodass das gegenüberliegende zweite Ende **72** der Antriebswelle **40** nach auswärts durch die kreisförmige Bohrung **28** des ringförmigen Ladungsringes **24** vorsteht. Das zweite Ende **72** der Antriebswelle **40** hat einen gewindegeschnittenen Abschnitt (nicht gezeigt) und ein kegelstumpfförmig geformtes Ende, welches angepasst ist, um sicher an dem Rotationszerstäuberkopf **44** befestigt zu werden. Die Motorantriebswelle **40** hat eine Durchgangsbohrung **74**, welche mit der Rotationsachse **30** ausgerichtet ist und sich über die Länge der Antriebswelle erstreckt. Eine Vorrichtung zum Versorgen mit Beschichtungsmaterial, typischerweise Farbe, beinhaltet entfernbare Beschichtungsmaterialzuführrohre **48**, welche sich über die Länge der Durchgangsbohrung **74** erstreckt.

rung 74 erstrecken. Das Rohr 48 hat ein erstes Ende 76, welches in Verbindung ist mit dem Inneren des Zerstäuberaufsatzes 44 und welches vorzugsweise eine entfernbare Düse 78 trägt. Das gegenüberliegende zweite Ende 80 des Zuführrohres 48 ist entferbar an dem Ventil 50 befestigt, wie allgemein in [Fig. 1](#) gezeigt. Wenn in der Durchgangsbohrung 74 der Antriebswelle angeordnet, wird das Zuführrohr 48 in der Weise eines Auslegers frei vom Kontakt mit der inneren Wand der Bohrung 74 gestützt, wie offenbart in dem Patent 5,100,057, um den zylindrisch geformten Luftkanal 82 auszubilden.

Auslassluft

[0043] Ein Auslassluftkanalweg 84 ist an einem Ende mit dem Inneren des Turbinenradgehäuses 46 verbunden und hat einen Reduzierstecker 86 an dem gegenüberliegenden Ende. Während ein einzelner Luftauslasskanalweg 84 dargestellt ist, ist es innerhalb des Umfangs der Erfindung, eine Vielzahl von beabstandeten Auslasskanalwegen bereitzustellen, von denen jeder einen Reduzierstecker 86 enthält, wenn gewünscht. Eine Beschreibung des Flusses der Auslassluft ist in Bezug auf die [Fig. 22](#) und [23](#) des US Patents 6,056,215 beschrieben.

Zerstäuberkopf

[0044] Ein Aspekt der Ausführungsform der Erfindung, betreffend die Bereitstellung von Auslassluft zu dem Zerstäuberkopf oder -aufsatz 44, betrifft die Montage des Kopfes oder Aufsatzes 44 auf das Ende der Rotationsantriebswelle 40, wie gezeigt in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Der Zerstäuberaufsat 44, wie gezeigt in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), hat eine sanduhrähnliche Form und kann einheitlich konstruiert werden aus dem Kompositmaterial, beinhaltend ein Isoliermaterial von niedriger Kapazität, ein elektrisch leitfähiges Material und ein Bindematerial, wie zuvor beschrieben im Detail in den US Patenten 6,056,215, und 5,697,559. Alternativ kann der Aufsatz aus isolierenden und leitfähigen Materialien geformt sein, wie gezeigt in dem vorherigen US Patent 4,887,770.

[0045] Wie gezeigt in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist der Rotationszerstäuberaufsat 44 zum Zerstäuben des Beschichtungsmaterials aus einem rotierbaren Zerstäuberkörper 88 konstruiert, der eine sanduhrähnliche Form und eine longitudinale Achse 90 aufweist, die sich dadurch erstreckt und die mit der Rotationsachse 30 durch den Rotationszerstäuber 10 zusammenfällt, wenn der Aufsatz 44 auf der Rotationsantriebswelle 40 befestigt ist, um so auswärts von dem ringförmigen Ring 24 hervorzustehen. Der Aufsatzkörper 88 hat eine innere Flussoberfläche 92, die ausgebildet ist, um den Fluss des flüssigen Beschichtungsmaterials durch den Aufsatzkörper 88 und eine äußere Oberfläche 94 zu führen, welche wiederum ausgebildet ist, um den Fluss der formenden und ge-

richteten Luft zu führen, wie zuvor beschrieben im Detail in den US Patenten 6,056,215 und 5,697,559.

[0046] Bezugnehmend nun zu der Konstruktion der inneren Flussoberfläche 92 des drehbaren Aufsatzkörpers 88 ist der Basisabschnitt 96 ausgebildet zum Befestigen des Aufsatzkörpers auf dem freien Ende der Rotationsantriebswelle 40 durch konventionelle Mittel wie eine Gewindeverbindung. Ein Düsenaufnahmabschnitt 98, der an einem Mittelabschnitt 100 angeordnet ist, ist angepasst, um eine Düse 78 aufzunehmen, die sich auswärts von dem Zuführrohr 38 erstreckt, welches wiederum nach auswärts von der Rotationswelle 40 vorsteht. Ein Verteilerempfangsabschnitt 102 hat eine konische innere Oberfläche 104 und ist symmetrisch um die longitudinale Achse 90 angeordnet und ist mit dem Düsenaufnahmabschnitt 98 an dessen innerem Ende von kleinerem Durchmesser verbunden und mit einer vorderseitigen Flussoberfläche 106 an seinem äußeren Ende von größerem Durchmesser. Die vordere Flussoberfläche 106 ist in dem kegelstumpfförmig geformten Endabschnitt 108 angeordnet und endet an einer Zerstäuberlippe 110. Die vordere Flussoberfläche 106 bildet einen vorderen Hohlraum, über den aufgeladenes Beschichtungsmaterial fließt und nach radial auswärts über die Zerstäuberlippe 110 getrieben wird, um zerstäubte Tröpfchen von Beschichtungsmaterial auszubilden, die geeignet sind zum Auftragen auf ein Werkstück. Da der Aufsatz 44 halbleitfähig ist oder leitfähige Abschnitte aufweist, wird das Beschichtungsmaterial aufgeladen, wenn es in Kontakt mit dem Aufsatz fließt. Daher wird ein zerstäubtes Muster von aufgeladenem Beschichtungsmaterial erzeugt. Die Weise, in welcher die Farbe durch den Aufsatz 44 zerstäubt wird, ist allgemein beschrieben im Detail in den US Patenten 6,056,215 und 5,697,559. Die sanduhrähnliche Form des Rotationszerstäuberaufsatzes 44 in Kombination mit der gerichteten Luftversorgung reduziert in großem Ausmaß den Luftverbrauch und Probleme mit Farbrückumkehr aufgrund von geringem, das heißt im wesentlichen keinem Differenzdruckzustand über die Zerstäuberlippe 110. Dies ist vorteilhaft, da es eine verbesserte Flussmustersteuerung und einen sauberen Betrieb bereitstellt, und es gibt weniger Tendenz dazu, dass die Farbe rückumkehrt, insbesondere wenn das System in Kombination mit der vektorierten Luft verwendet wird, wie zuvor beschrieben.

[0047] Der Rotationszerstäuberaufsat 44 beinhaltet weiterhin einen Verteiler 112 mit einem konischen Einsatz 114, wie erkennbar in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), befestigt in der inneren Schlussoberfläche 104. Das Ende des konischen Einsatzes 114 ist in dem Auslassende der Düse 78 angeordnet und in beabstandetem Verhältnis dazu, um zu erlauben, dass das Beschichtungsmaterial in den Flusskanal 116 zwischen der konischen Oberfläche 104 und dem Ende 118 des Verteilers fließt, sodass das Beschichtungsmate-

rial angetrieben wird, über die Flussoberfläche 106 zu fließen und dann über die Zerstäuberlippe 110. Der Verteiler 112 leitet auch die Luft, welche aus dem Luftkanalweg 82 in die Kammer 120 fließt, zwischen die innere Flussoberfläche 92 und die Düse 78 in die Fließpassage 116, wo sich die Luft mit dem Beschichtungsmaterial mischt, bevor sie über die Flussoberfläche 106 und dann über die Zerstäuberlippe 110 fließt.

[0048] Im Betrieb der elektrostatischen Sprühvorrichtung wird ein Fluss von flüssigem Beschichtungsmaterial durch ein Fluidrohr 48 geführt, welches sich durch die Rotationsantriebswelle 40 erstreckt und darin angeordnet ist. Die Rotationsantriebswelle wird durch den Luftturbinenmotor 34 rotiert, welcher gleichzeitig den Zerstäuberkopf 44 rotiert. Ein erster Anteil der Auslassluft von dem Luftturbinenmotor 34 wird durch den zylindrisch geformten Luftkanal 82 und in den Zerstäuberkopf 44 geführt, um eine Luftschanke innerhalb des Luftkanals 82 auszubilden, welche verhindert, dass das flüssige Beschichtungsmaterial, welches durch den Zerstäuberkopf aufgetragen wird, zurück in den Luftkanal 82 fließt. Der erste Anteil der Luft dient auch dazu, sich mit dem Beschichtungsmaterial innerhalb des Zerstäuberkopfes zu mischen, um die Zufuhr des zerstäubten Beschichtungsmaterials zu verbessern. Ein zweiter Anteil der Auslassluft von dem Luftturbinenmotor fließt durch den Stecker 86 von dem Zerstäubergehäuse entlang einer äußeren Oberfläche 62 des vorderen Endabschnitts 14 des Zerstäubergehäuses 12.

Zusätzliche Ausführungsform des Zerstäuberaufsatzes

[0049] Es folgt eine Beschreibung einer anderen Ausführungsform eines Zerstäubergehäuses und -aufsatzes 200, gezeigt in den [Fig. 3](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#), welche allgemein ähnlich in Größe und Form sind zu dem zuvor beschriebenen Zerstäuberaufsatzen 44, wenngleich entscheidend unterschiedlich hinsichtlich bestimmter Aspekte von diesen und anderen Zerstäuberaufsätzen, wie zuvor beschrieben im Detail in den U.S.-Patenten 6056215 und 5697559. Es wird ersichtlich werden, als ein Ergebnis der Unterschiede des Zerstäuberaufsatzen 200, dass bestimmte Änderungen auch an den anderen Bauteilen des zuvor beschriebenen, elektrostatischen, flüssigversprühenden Rotationszerstäubers 10 vorgenommen werden.

[0050] Es ist erforderlich, dass Sprühvorrichtungen, wie die hierin beschriebenen, einen FM-Standard-7260-Test absolvieren müssen. Der 7260-Test beinhaltet das Platzieren einer elektrostatischen Ladung an dem Zerstäuberaufsatzen 44, 200 und das Anordnen des Aufsatzes in einer mit Propan gefüllten Tasche. Dann wird ein Erdungsball, mit anderen Worten ein Metallball an dem Ende einer Stange, in die

Nähe des Aufsatzes gebracht. Wenn ein Funken von dem Aufsatz zu dem Erdungsball überspringt und das Propan zündet, besteht die Sprühvorrichtung den 7260-Test nicht. Es ist ein Ziel der Erfindung, einen Zerstäuberaufsatzen bereitzustellen, der das Bestehen des 7260-Testes erleichtert.

[0051] Allgemein ist der Zerstäuberaufsatzen 200 dieser Ausführungsform in erster Linie aus einem nicht leitfähigen Material wie PEEK oder PPS-Rayton (Polyphenylsulfid) hergestellt, mit einer Vielzahl von leitfähigen Pfaden, die darin zum Übertragen der elektrischen Ladung, die durch die Energieversorgung 32 bereitgestellt wird, von einem Ende des Zerstäuberaufsatzen 200 zu dem anderen Ende des Zerstäuberaufsatzen 200, wohingegen der zuvor beschriebene Zerstäuberaufsatzen 44 aus einem halbleitfähigen Kompositmaterial konstruiert ist, beinhaltend ein Isoliermaterial von geringer Kapazität und ein elektrisch leitfähiges Material und ein Bindermaterial.

[0052] Allgemein ist der Zerstäuberaufsatzen 200 bemessen und geformt zum Verwenden mit einem elektrostatischen, flüssigkeitsversprühenden Rotationszerstäuber 10, wie dem in [Fig. 1](#) dargestellten, welcher ein Zerstäubergehäuse 12 und ein Luftsteuerungselement 22 aufweist, beinhaltend einen ringförmigen Ladungsring 24 mit einer kreisförmigen Bohrung 28, welche auf einer Achse 150 angeordnet ist, die mit einer longitudinalen Rotationsachse 34 zusammenfällt, die sich durch das Zerstäubergehäuse 12 erstreckt. Ein solcher Rotationszerstäuber 10 würde auch eine innere Energieversorgung 32 aufweisen, die innerhalb einer inneren Kammer 20 angeordnet ist zum Erzeugen einer elektrostatischen Hochspannungsenergie im Bereich von etwa 30.000 Volt DC bis etwa 100.000 Volt DC.

[0053] Der Zerstäuberaufsatzen 200 ist vergleichbar in vielerlei Hinsicht mit dem Zerstäuberkopf 30 der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#). Der Zerstäuberaufsatzen 200 ist ringförmig, hat ein (rückwärtiges) Ende 201, ein anderes gegenüberliegendes (vorderseitiges) Ende 203, eine sanduhrähnliche Form, eine longitudinale Achse 202 und eine Bohrung 204, die sich dadurch erstreckt. Die longitudinale Achse 202 fällt mit der Rotationsachse 30 durch den Rotationszerstäuber 10 zusammen, wenn der Zerstäuberaufsatzen 200 auf der Rotationsantriebswelle 42 befestigt ist, um so von dem ringförmigen Ring 24 vorzustehen. Der Zerstäuberaufsatzen 200 hat eine innere Flussoberfläche 204 (Bohrung), welche ausgebildet ist, um den Fluss des Beschichtungsmaterials durch den Zerstäuberkopf 200 zu leiten und eine äußere Oberfläche 206, welche ausgebildet ist, um den Fluss von geformter und gerichteter Luft zu leiten.

[0054] Der Zerstäuberaufsatzen 200 beinhaltet einen Basisabschnitt 208, der symmetrisch um die longitudinale Achse 202 angeordnet ist. Die äußere Oberflä-

che **206**, in der Nähe des Basisabschnitts **208**, hat einen zylindrischen bodenseitigen Oberflächenabschnitt **210**. Ein Zwischenabschnitt **214** des Zerstäuberaufsatzes **200**, symmetrisch um die longitudinale Achse **202** angeordnet, beinhaltet eine äußere Oberfläche, die auf einem ersten Oberflächenabschnitt **216** ausgebildet ist, der verbunden ist (benachbart) mit dem Bodenoberflächenabschnitt **210** und nach einwärts verjüngt ist, einen zweiten Oberflächenabschnitt **218**, der nach auswärts verjüngt ist und einen konkaven Zwischenoberflächenabschnitt **220**, der sich zwischen den ersten und zweiten Oberflächenabschnitten **216** und **218** entsprechend erstreckt. Ein allgemein kegelstumpfförmig geformter Endabschnitt **222** ist symmetrisch um die longitudinale Achse **202** angeordnet und hat eine äußere Oberfläche **224**, welche den zweiten Oberflächenabschnitt **218** des Zwischenabschnitts **214** schneidet (und benachbart dazu ist) und mit einer vorderen Kantenoberfläche **226** an dem vorderen Ende **203** des Zerstäuberaufsatzes **200** endet. Der bodenseitige Abschnitt **210** ist rückwärtig von dem Zwischenabschnitt **214**, welcher rückwärtig ist von dem kegelstumpfförmig geformten Endabschnitt **222**. Umgekehrt ist der kegelstumpfförmig geformte Endabschnitt **222** vorderseitig von dem Zwischenabschnitt **214**, der vorderseitig ist von dem bodenseitigen Abschnitt **210**.

[0055] Bezug nehmend nun zur Konstruktion der inneren Fließoberfläche **204** des Zerstäuberaufsatzes **200** ist ein Befestigungsabschnitt **228** in dem Basisabschnitt **208** wenigstens teilweise gewindegescnitten (nicht gezeigt) und ausgebildet zum Befestigen des Zerstäuberaufsatzes **200** auf dem freien Ende der Rotationsantriebswelle **40**. Ein Düsenaufnahmearnschnitt **230** in dem Mittelabschnitt **214** ist mit dem Befestigungsabschnitt **228** verbunden (und benachbart dazu) und ist ausgebildet, um die Düse **78** aufzunehmen, die sich auswärts von der Zuführrohre **76** erstreckt, die nach auswärts von der Rotationswelle **40** vorsteht.

[0056] Der Verteilungsempfangsabschnitt **231** des Zerstäuberkopfs oder -aufsatzes **200** unterscheidet sich etwas von dem Verteilungsaufnahmearnschnitt **104** des Aufsatzes **44**. Der Verteilungsaufnahmearnschnitt **231** des Aufsatzes **200** hat eine konische Oberfläche **232**, die symmetrisch um die longitudinale Achse **202** angeordnet ist und mit dem Düsenaufnahmearnschnitt **230** an seinem inneren Ende mit kleinerem Durchmesser verbunden ist (und benachbart hierzu ist) und hat eine vordere Fließoberfläche **234**, welche sich etwas weniger radial erstreckt als die vordere Fließoberfläche **106**. Die vordere Fließoberfläche **234** ist in gleicher Weise in dem kegelstumpfförmig geformten Endabschnitt **222** angeordnet und endet an einer Zerstäuberlippe **226**, welche die vorderseitige Kante **203** ist. Die vordere Fließoberfläche **234** bildet einen vorderen Hohlraum aus, über den geladenes Beschichtungsmaterial fließt und

nach radial auswärts über die Zerstäuberlippe **226** geschleudert wird, um zerstäubte Tröpfchen des Beschichtungsmaterials auszubilden, die ausgebildet sind zum Auftragen auf ein Werkstück.

[0057] Die sanduhrähnliche Form des Zerstäuberaufsatzes **200** in Kombination mit der gerichteten Luftversorgung, wie hierin beschrieben, reduziert in großem Umfang den Luftverbrauch und die Farbrückwicklungsprobleme aufgrund eines geringen, d. h. im Wesentlichen nicht bestehenden Differenzdruckzustandes über die Zerstäuberlippe **226**. Dies ist vorteilhaft, da es eine verbesserte Fließmustersteuerung und einen sauberen Betrieb bereitstellt, und es gibt weniger Neigung für Farbrückwicklung. Während die verbesserte Mustersteuerung in einer gleichförmigeren kreisförmigen Farbwolke resultiert, gibt es noch eine geringe Tendenz für die Farbe, sich rückzuwickeln aufgrund des Vakuums hinter dem Zerstäuberaufsatze **200**. Die gerichtete Luft arbeitet zusammen mit dem Zerstäuber **200**, um das Vakuum aufzubrechen und Farbrückwicklung zu verhindern und um das Farbmuster zu formen, durch Reduzieren des Durchmessers der Farbwolke.

Zusammensetzung des Zerstäuberaufsatzes

[0058] Die hierin zuvor beschriebenen Zerstäuberaufsätze sind aus einem halbleitfähigen Kompositmaterial konstruiert, beinhaltend ein Isoliermaterial niedriger Kapazität und ein elektrisch leitfähiges Material und ein Bindermaterial.

[0059] Der Zerstäuberaufsatze **200** dieser Ausführungsform ist primär aus einem nicht leitfähigen Material wie PEEK oder PPS-Rayton (Polyphenylsulfid) konstruiert, mit einer Vielzahl leitfähiger Pfade **240**, **242**, die darin eingebettet sind zum Übertragen der von der Energieversorgung **32** bereitgestellten elektrischen Ladung entlang der Länge des Zerstäuberaufsatze **200** von einer Position, welche rückwärtig von dem Zwischenabschnitt **214** zu dem kegelstumpfförmig geformten Endabschnitt **222** des Zerstäuberaufsatze **200** ist. Die leitfähigen Pfade **240**, **242** sind aus einem elektrisch leitfähigen Material hergestellt, welches vorzugsweise ein Kohlenstoff enthaltendes Material ist, und insbesondere eine Carbonfaser. Andere elektrisch leitende Materialien wie Ruß oder insbesondere Graphit können für die leitfähigen Pfade verwendet werden.

[0060] Wie in den **Fig. 5**, **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, sind eine Vielzahl (zehn sind gezeigt) von leitfähigen Pfaden **240**, **242** in dem Körper des Zerstäuberaufsatze **200** ausgebildet und sind von zwei Arten (Sätzen).

[0061] Eine erste Art (Satz) des leitfähigen Pfades **240** ist länglich und überquert die Länge des Zerstäuberaufsatze **200** von seinem zylindrischen Bodeno-

berflächenabschnitt **210** zu seinem kegelstumpfförmig geformten Endabschnitt **222** innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes **200**. Jeder längliche leitfähige Pfad **240** hat ein erstes Ende **240a**, welches von innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes **200** austritt, um so an einer äußeren Oberfläche des zylindrischen Bodenoberflächenabschnitts **210** ausgesetzt zu sein und hat ein zweites Ende **240b**, welches von innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes **200** austritt, um so an einer inneren Oberfläche **232** des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** ausgesetzt zu sein.

[0062] Es sind vorzugsweise fünf solche länglichen leitfähigen Pfade **240** innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes in gleichmäßig beabstandeten Intervallen um die Achse **202** in einem ersten Abstand (Radius) "R1" von der Achse **202** angeordnet.

[0063] Die fünf ersten Enden **240a** (nur zwei von diesen ersten Enden **240a** sind in der Ansicht der [Fig. 6](#) sichtbar) der fünf leitfähigen Pfade **240** treten aus der äußeren Oberfläche **206** des Bodenabschnitts **210** an gleichmäßig beabstandeten Intervallen in einem zweiten Abstand (Radius) "R2" von der Achse **202** aus, welches der äußere Radius des Bodenabschnitts **210** ist.

[0064] Die fünf zweiten Enden **240b** (alle sind in der Ansicht der [Fig. 7](#) sichtbar) der fünf leitfähigen Pfade **240** treten aus der inneren Oberfläche **232** des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** an gleichmäßig voneinander beabstandeten Intervallen in einem dritten Abstand (Radius) "R3" von der Achse **202** aus, welcher etwa gleich ist zu dem ersten Abstand "R1" von der Achse und welcher typischerweise kleiner ist als der zweite Abstand "R2".

[0065] Wie am besten in [Fig. 5](#) erkennbar, sind die zweiten Enden **240b** oder die Endabschnitte der ersten länglichen leitfähigen Pfade **240** vorzugsweise ausgeweitet (vergrößert) im Durchmesser (Querschnitt) im Gegensatz zum Hauptkörperabschnitt der ersten länglichen leitfähigen Pfade **240**.

[0066] Eine zweite Art (Satz) des leitfähigen Pfades **242** ist länglich und quert die Länge des Zerstäuberaufsatzes **200** von seinem zylindrischen Bodenoberflächenabschnitt **210** zu seinem kegelstumpfförmig geformten Endabschnitt **222** innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes **200**.

[0067] Jeder längliche, leitfähige Pfad **242** hat ein erstes Ende **242a**, welches von innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes **200** austritt, um so an einer äußeren Oberfläche des zylindrischen Bodenoberflächenabschnitts **210** ausgesetzt zu sein und hat ein zweites Ende **240b**, welches von innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes **200** austritt, um so an einer inneren Oberfläche **232** des kegelstumpfför-

migen Endabschnitts **222** ausgesetzt zu sein.

[0068] Es sind vorzugsweise fünf solche länglichen leitfähigen Pfade **242** innerhalb des Körpers des Zerstäuberaufsatzes in gleichmäßig voneinander beabstandeten Intervallen um die Achse **202** angeordnet, vorzugsweise in dem gleichen Abstand (Radius) "R1" von der Achse **202**, vorzugsweise zwischen einander benachbarten der ersten Art der leitfähigen Pfade **240**. Die Abstände (R1) der leitfähigen Pfade **240** und **242** von der Achse **202** sind vorzugsweise die gleichen wie die anderen und sind nur durch die Dicke des Körperabschnitts des Zerstäubergehäuses **200** begrenzt.

[0069] Die fünf ersten Enden **242a** (nur zwei dieser ersten Enden **242a** sind in der Ansicht von [Fig. 6](#) sichtbar) der fünf leitfähigen Pfade **242** treten aus der äußeren Oberfläche **206** des Bodenabschnitts **210** an gleichmäßig voneinander beabstandeten Intervallen in dem zweiten Abstand (Radius) "R2" von der Achse **202** aus, welcher der äußere Radius des Bodenabschnitts **210** ist.

[0070] Die fünf zweiten Enden von **242b** (alle sind in der Ansicht der [Fig. 7](#) sichtbar) der fünf leitfähigen Pfade **242** treten aus der inneren Oberfläche **232** des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** an gleichmäßig voneinander beabstandeten Intervallen aus, vorzugsweise im gleichen dritten Abstand (Radius) "R3" von der Achse **202**.

[0071] Jedoch ist es innerhalb des Umfangs dieser Erfindung, dass der Abstand der zweiten Enden **240b** der ersten länglichen leitfähigen Pfade **240** von der Achse **202** nicht alle die gleichen sein müssen wie die anderen, dass der Abstand von der Achse **202** für die zweiten Enden **242b** der zweiten länglichen, leitfähigen Pfade **242** nicht der gleiche sein muss wie die anderen und dass der Abstand von der Achse **202** der zweiten Enden **242b** der zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242** nicht im gleichen Abstand von der Achse **202** sein muss wie die zweiten Enden **240b** der ersten, länglichen, leitfähigen Pfade **240**.

[0072] Wie am besten in [Fig. 5](#) ersichtlich, sind die zweiten Enden **242b** oder Endabschnitte der zweiten länglichen, leitfähigen Pfade **242** vorzugsweise ausgeweitet (vergrößert) im Durchmesser (Querschnitt) im Gegensatz zum Hauptkörperabschnitt der zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242**.

[0073] Wie soweit beschrieben, sind die zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242** in geeigneter Weise identisch mit den ersten, länglichen, leitfähigen Pfaden **240**. Die zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242** unterscheiden sich von den ersten, länglichen, leitfähigen Pfaden **240** in der folgenden Weise. Die zweiten, leitfähigen Pfade **242** haben Verlängerungsabschnitte **244**, welche sich von den zweiten Enden

242b der zweiten, leitfähigen Pfade **242** erstrecken, innerhalb des Körpers des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** und verzweigen sich, um sowohl aus der äußeren als auch der inneren Oberflächen des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** nahe der vorderen Kante **226** des Zerstäuberaufsatzes **200** auszutreten.

[0074] Die Verlängerungsabschnitte **244** der zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242** sind in geeigneter Weise aus dem gleichen Material wie die zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242**, sind länglich und haben erste Enden **244a**, welche verbunden sind (benachbart zu) den zweiten Enden **242b** der zweiten, länglichen, leitfähigen Pfade **242**. An gegenüberliegenden Enden der Verlängerungsabschnitte **244** verzweigt jeder Verlängerungsabschnitt **244**, um so einen ersten gegenüberliegenden Endabschnitt **244b** aufzuweisen, welcher aus dem äußeren Oberflächenabschnitt **218** des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** nahe der vorderen Kante **226** des Zerstäuberaufsatzes **200** in einem vierten Abstand (Radius) "R4" von der Achse **202** austritt und einen zweiten gegenüberliegenden Endabschnitt **244c**, welcher aus der vorderen Fließoberfläche **234** des kegelstumpfförmigen Endabschnitts **222** nahe der vorderen Kante **226** des Zerstäuberaufsatzes in einem fünften Abstand (Radius) "R5" von der Achse **202** austritt.

[0075] Geeignete Dimensionen für die Abstände "R1", "R2", "R3" und "R4" und "R5" sind: der Abstand "R1" ist etwa 0,390 bis 0,395 Zoll (0,991 bis 1,003 cm); der Abstand "R2" ist etwa 0,6115 bis 0,6130 Zoll (1,5532 bis 1,5570 cm); der Abstand "R3" ist etwa 0,390 bis 0,395 Zoll (0,991 bis 1,003 cm); der Abstand "R4" ist etwa 0,900 Zoll (2,286 cm); und der Abstand "R5" ist etwa 0,700 Zoll (1,778 cm).

[0076] Der Zerstäuberaufsatz **200**, hergestellt aus einem nicht leitfähigen Material mit leitfähigen Pfaden darin eingebettet stellt eine merkliche Verbesserung über den halbleitfähigen Zerstäuberaufsatz **44** in Bezug auf das Bestehen des FM-Standard-7260-Testes dar.

[0077] Die leitfähigen Pfade **240** und **242** (beinhaltend die Verlängerung **244**) können leitfähig oder halbleitfähig sein und einen spezifischen Widerstand, gemessen in Ohm-Zentimeter (Ohm mal Zentimeter) aufweisen. Analytisch hat jeder Aufsatz **200** und die Partikel (z. B. Farbpartikel), welche aufgeladen sind (d. h. der Aufladungsprozess) eine Impedanz und es ist wichtig, diese Impedanzen für die maximale Transfereffizienz "abzustimmen" und, folglich, den Anteil der dissipierten Leistung (erzeugte Wärme) in dem Aufsatz **200** zu minimieren. Wenn der spezifische Widerstand sich verringert, wird der Aufsatz leitfähiger und mehr Strom fließt bei einer vorgegebenen Potenzialdifferenz, wodurch die in dem Aufsatz dissipierte Leistung erhöht wird. Es wurde herausgefunden, dass ein brauchbarer Bereich des spezifischen Widerstandes zwischen 104 und 106 Ohm-Zentimeter liegt. Der Aufsatz wird vorzugsweise hergestellt, um am nächsten zu dem oberen Ende dieses Bereichs des spezifischen Widerstands zu sein, um sicherzustellen, dass der Aufsatz den 7260-Test besteht.

Die Anzahl und Querschnittsabmessungen der leitfähigen Pfade **240** und **242** beeinflussen auch die Transfereffizienz. Wenn weniger (z. B. als 10) Pfade verwendet werden, verringert sich die Transfereffizienz. Es gibt natürlich eine Gestaltungsbegrenzung im Herstellen des Durchmessers der Pfade **240** und **242** wesentlich kleiner als 0,065 Zoll (0,1651 cm) aufgrund von Begrenzungen in der Herstellung (z. B. Spritzgießen) und sie müssen klein genug sein, um innerhalb den Körper des Aufsatzes zu passen (eingebettet zu werden). Ein geeigneter Durchmesser (Querschnitt) der ersten und zweiten Pfade **240** und **242** selbst und ihrer ersten Enden **240a** und **242a** entsprechend ist 0,095 Zoll (0,2413 cm). Die größeren (im Querschnitt vergrößerten) zweiten Enden **240b** und **242b** sind in der Größe beschränkt, so dass sie sich nicht gegenseitig berühren, und einen leitfähigen Ring (Kranz) auf der inneren Oberfläche des Aufsatzes auszubilden. Es wird angenommen, dass ein solcher leitfähiger Ring auf der vorderen inneren Oberfläche des Aufsatzes verursachen würde, dass zu viel Ladung auf seiner vorderen Oberfläche angesammelt wird, wodurch verursacht wird, dass der Aufsatz den 7260-Test nicht besteht. Der kreisförmige Querschnitt der Pfade und ihrer Enden ist etwas frei wählbar und wird nur durch den Herstellungsvorgang begrenzt.

Fördern von Ladung auf die leitfähigen Pfade

[0079] Wie zuvor beschrieben, werden, als Ergebnis der Unterschiede zwischen dem Zerstäuberaufsatz **200** und dem Zerstäuberaufsatz **44**, bestimmte Änderungen auch entsprechend an anderen Bauteilen des elektrostatischen, flüssigkeitsversprühenden Rotationszerstäubers **10** ausgeführt, an dem der Zerstäuberaufsatz **200** befestigt ist, wie gezeigt in [Fig. 11](#).

[0080] Der zuvor beschriebene, elektrostatische, flüssigkeitsversprühende Rotationszerstäuber **10** beinhaltet einen ringförmigen Ladungsring **22**, gezeigt im Detail in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#), wie zuvor beschrieben im Detail in den U.S.-Patenten 6,056,215 und 5,697,559, welcher lösbar befestigt ist an der vorderen Oberfläche **23** des vorderseitigen Abschnitts **14** des Zerstäubergehäuses. Der ringförmige Ring **22** hat eine vordere Wand **26**, welche mit einer kreisförmigen Bohrung **28** um eine Achse **150** versehen ist, welche zusammenfällt mit einer longitudinalen Rotationsachse **30**, die sich durch das Zerstäubergehäu-

se 12 erstreckt.

[0081] Es folgt eine Beschreibung einer anderen Ausführungsform eines ringförmigen Ladungsringes 250, wie gezeigt in den [Fig. 8](#) und [Fig. 11](#), welcher allgemein ähnlich hinsichtlich Größe und Form ist zu dem zuvor beschriebenen ringförmigen Ring 22, wenngleich bemerkenswert unterschiedlich hinsichtlich bestimmter Aspekte von dem zuvor beschriebenen ringförmigen Ring 22.

[0082] Der ringförmige Ladungsring 250 hat eine äußere Oberfläche 258, welche sich nach einwärts von dem vorderen Abschnitt 14 des Zerstäubergehäuses zu der vorderen Wand 252 verjüngt, die eine kreisförmige Durchgangsbohrung 254 um eine Achse 256 aufweist, die mit einer longitudinalen Rotationsachse 30 zusammenfällt, die sich durch das Zerstäubergehäuse 12 erstreckt und mit der longitudinalen Achse 202 des Zerstäuberaufsatzes 200 zusammenfällt, wenn der Aufsatz 200 innerhalb des Ladungsringes 250 befestigt ist. Die innere Kammer 260 des ringförmigen Ringes 250 hat einen Flussrichtungsabschnitt, der aus einer allgemein zylindrischen Wand 264 geformt ist, die symmetrisch um die longitudinale Achse 256 angeordnet ist. Wenn der ringförmige Ring 250 auf dem Rotationszerstäuber 10 befestigt ist, fällt die longitudinale Achse 256 mit der Rotationsachse 30 durch den Rotationszerstäuber 10 zusammen. Diese Merkmale sind ähnlich zu den entsprechenden Merkmalen des ringförmigen Ringes 22.

[0083] Vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise, sind eine Vielzahl von Rippen 262 gleichmäßig voneinander beabstandet und in parallelem Verhältnis zur Achse 256 entlang der inneren Oberfläche 264 der zylindrischen Wand 262 angeordnet. Die Rippen 262 sind bemessen, um mit der äußeren Oberfläche des Turbinengehäuses 42 zusammenzuwirken, wenn der ringförmige Ring 250 mit konventionellen Mitteln montiert ist, wie Schrauben, an der vorderen Oberfläche 23 des vorderen Abschnitts 14. Die offenen Durchgangswege zwischen den Rippen 262 und dem Turbinengehäuse 42 stellen einen Fließpfad für die gerichtete Luft bereit zum Fließen in der Vorwärtsrichtung durch die kreisförmige Wand 264. Der ringförmige Ring 250 beinhaltet Luftsteuerungselemente 266, die in der kreisförmigen Bohrung 254 zum Führen des Fluxes der gerichteten Luft um den Zerstäuberkopf 44 ausgebildet sind, wie zuvor in größerem Detail beschrieben. Die Luftsteuerungselemente 266 beinhalten eine Vielzahl von Schlitzten 268, die sich auswärts von der Luftflussoberfläche 270 der kreisförmigen Bohrung 254 erstrecken, die in geeigneter Weise abgewinkelt und beabstandet voneinander sind in der Weise des ringförmigen Ringes 22, wie zuvor im Detail in den Anmeldungen Nr. 08/834,290 und 08/404,355 beschrieben, um den Flux der vektorierten Luft gegen die Oberfläche des Zerstäuberaufsat-

zes 200 zu leiten. Diese Merkmale und die aus denselben resultierenden Vorteile sind ähnlich zu den entsprechenden Merkmalen des ringförmigen Ringes 22.

[0084] Die Gestaltung des ringförmigen Ladungsringes 250 unterscheidet sich von derjenigen des ringförmigen Ringes 22 in den folgenden Aspekten. Wie gezeigt in den [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#), wird eine elektrostatische Hochspannungsenergie von der Energieversorgung 32 über einen elektrischen Schaltkreis, beinhaltend einen Leiter 280 (vgl. 319 des Rings 22) transferiert. Ein Widerstand "A" 282 (vgl. 164), welcher ein Ende verbunden mit dem Leiter 280 aufweist, ist innerhalb des ringförmigen Rings 250 in einem zylindrischen Gehäuse 281 befestigt. Ein anderes Ende des Widerstands "A" 282 ist mit einem Leiter 283 verbunden. Drei Widerstände 284a, 284b und 284c (vgl. Widerstände 168a, 168b, 168c) auch bezeichnet "B", "D" und "C", entsprechend, von denen jeder ein Ende mit dem Leiter 283 verbunden hat und jeder eine Aufsatzzadungselektrode 286a, 286b und 286c (vgl. Elektroden 174a, 174b, 174c) aufweist, die sich von einem anderen Ende derselben erstrecken, sind mit einem Epoxymaterial in einem Kanal 288 (vgl. 170) zwischen der zylindrischen Wand 264 (vgl. 148) und der inneren Oberfläche 290 (vgl. 172) des ringförmigen Rings 250 (vgl. 22) verfüllt. Ein anderer Widerstand 292, bezeichnet "E" ist mit einem Ende des Leiters 280 verbunden und hat eine Elektrode 294, die sich von seinem anderen Ende erstreckt.

[0085] Die Elektroden 286a, 286b und 286c ("B", "D" und "C") sind elektrostatische Ladungs- und Feldelektroden, die von der vorderen Oberfläche der Wand 26 des ringförmigen Ladungsringes 250 vorstehen. Die Widerstände 284a, 284b und 284c verringern das Funkenpotenzial an den Elektroden 286a, 286b und 286c entsprechend. Obwohl dort nur drei von diesen Elektroden 286a, 286b und 286c sind, muss erinnert werden, dass der Zerstäuberaufsat 200 rotiert, so dass die ersten Enden von allen zehn ersten Enden der leitfähigen Pfade 240 und 242 in enger Nachbarschaft zu jeder der drei Elektroden 286a, 286b und 286c laufen, um davon die elektrostatische Ladung zu empfangen.

[0086] Eine nichtleitende Endkappe oder Klemmhülse 296 ist über das Elektrodenende von jedem der Ladungswiderstände 284a, 284b und 284c angeordnet, so dass, wie am besten in [Fig. 8](#) zu sehen, die einen Ladungswiderstand 284c und eine Elektrode 286c zeigt, die Ladungselektrode durch die Endkappe 296 vorsteht. Wenn der Zerstäuberaufsat 200 innerhalb der vorderen Öffnung 254 des Ladungsringes 250 eingepasst ist, sind die ersten Enden 240a und 242a der leitfähigen Pfade 240 und 242 entsprechend positioniert, um so nah wie möglich zu den Enden der Ladungselektroden (286a, 286b und 286c)

positioniert zu sein. Vorzugsweise sind die ersten Enden **240a** und **242a** nicht mehr als 0,2 Zoll (0,508 cm) entfernt (longitudinal) von den Enden der Ladungselektroden **286a**, **286b** und **286c**, wenn der Zerstäuberaufsaetz **200** an dem ringförmigen Ladungsring **250** befestigt ist, um den Spalt dazwischen auf ein Minimum zu halten. Ein minimaler Anteil von Spiel, z. B. 0,020 Zoll (0,0508 cm) ist allgemein wünschenswert, um mechanischen Verschleiß zwischen dem rotierenden Zerstäuberaufsaetz **200** und den Enden der Ladungselektroden **286a**, **286b** und **286c** zu verhindern.

[0087] Bezug nehmend auf die [Fig. 8A](#) ist ein Zugangsloch **300** in der äußeren Wand bereitgestellt, welches sich durch den ringförmigen Ladungsring **250** erstreckt, um einen Zugangsweg zu erzeugen, um die Antriebswelle innerhalb des Inneren des Zerstäubergehäuses zu erreichen. Dieses Zugangsloch **300** erlaubt die Einführung eines stabilen, länglichen Werkzeugs (nicht gezeigt) wie eines Inbusschlüssels in die äußere Wand des ringförmigen Ladungsrings, welcher in eine entsprechende Vertiefung (Loch) in der Oberfläche der Rotationsantriebswelle **40** eingreift, um so die Rotationsantriebswelle an einer freien Rotation zu hindern. Dies erlaubt dem Benutzer, den Zerstäuberaufsaetz **200** zum Reinigen oder für den Ersatz schnell zu demontieren, ohne dass es erforderlich ist, den Ladungsring **250** zu entfernen.

[0088] Um die luftdichte Integrierung des ringförmigen Ladungsrings **250** sicherzustellen, ist ein Prüfventil, wie ein "Entenschnabel"-Ventil **302** (Lippenventil) in dem Zugangsloch **300** zwischen einer Einlassöffnung **304** und einer Auslassöffnung **306** des selben bereitgestellt. Auf diese Weise wird die Luftdichtheit des Ladungsrings **250** aufrechterhalten, um den gewünschten Fluss von gerichteter Luft dadurch sicherzustellen.

[0089] Das Zugangsloch **300** bildet einen Luftspalt aus, durch den elektrostatische Ladungen lecken können, dadurch unterlaufend die Möglichkeit, den FM-7269-Test zu bestehen. Daher ist eine kleine Elektrode **294** von dem Widerstand **292** ("E") in den Ladungsring **250** nahe des Zugangslochs **300** eingeführt. Der Widerstand **292** ist vorzugsweise von hohem Widerstand, wie etwa 50 MΩ. Auf diese Weise wird eine kleine (niedrige) Spannung in der Nähe des Zugangslochs **300** vorhanden sein, und ein kleiner Funke, der nicht ausreichend ist, um das in dem FM-7260-Test verwendete Propan zu entzünden, kann an dem Zugangsloch **300** erzeugt werden. Wenn die Elektrode **294** nicht nahe des Zugangslochs **300** bereitgestellt wäre, würde der in dem FM-7260-Test verwendete Erdungsball die Spannung von der Rotationsantriebswelle **40** abziehen. Dies liegt daran, dass die Rotationsantriebswelle nicht geerdet ist und, im Gebrauch, sich eventuell auf das volle Spannungspotenzial der Energieversor-

gung **38** aufladen wird. Auf diese Weise kann der Zerstäuberaufsaetz **200** schnell gewechselt werden, ohne das Erfordernis, zuvor den ringförmigen Ring **250** zu entfernen.

[0090] Die Hinzufügung eines vierten Widerstands **292** und einer vierten Elektrodensonde **294**, die in der Funktionsweise unterschiedlich ist von den drei Ladungswiderständen **284a**, **284b** und **284c** und entsprechender Ladungselektroden **286a**, **286b** und **286c**, entsprechend, ist ein Schlüsselunterschied zwischen dem Ladungsring **22** und dem Ladungsring **250**. Das Ergebnis der Integration eines Ladungsrings **250** in Kombination mit einem Zerstäuberaufsaetz **200** ist ein Rotationszerstäuber von geringer Kapazität, der in der Lage ist, den FM-7260-Test zu bestehen.

Rotationszerstäuber befestigt auf einem Roboter

[0091] Bezug nehmend zu [Fig. 12](#) ist dort ein Rotationszerstäuber **300** von niedriger Kapazität dargestellt, der einen ringförmigen Ladungsring **250** an dem vorderen Abschnitt **14** des Zerstäubergehäuses **12** befestigt hat. Wie gezeigt in [Fig. 11](#), ist ein Zerstäuberaufsaetz **200** an dem elektrostatischen, flüssigkeitsversprühenden Rotationszerstäuber **300** befestigt, wie gezeigt im Detail in [Fig. 11](#). Der Rotationszerstäuber **300** ist an einem Roboterarm **310** befestigt, der wiederum an einem konventionellen Industrieroboter befestigt ist, dessen Details nicht Teil dieser Erfindung sind. Die Rückseite der Verteilerplatte des Rotationszerstäubers **300**, wie die in [Fig. 1](#) gezeigte Platte **52**, ist an drei Stützstrukturen **312**, **314** und **316** befestigt. Jede der Stützstrukturen **312**, **314** und **316** hat eine erste Stützstange **318**, **320** und **322**, entsprechend, die an einem Ende des Roboterarms **310** befestigt sind. Die Stützstrukturen **312**, **314**, **316** haben auch zweite Stützstangen **324**, **326** und **328**, entsprechend, die sich in einem quer liegenden Winkel (typischerweise etwa 90°) zu den vertikalen Stützen **312**, **314** und **316** – Stangen **318**, **320** und **322** entsprechend erstrecken und die an dem rückwärtigen Ende des Rotationszerstäubers **300**, vorzugsweise an der Verteilerplatte, wie der Verteilerplatte **52**, befestigt sind. Eine Versorgungs- oder Steuerungsventilvorrichtung **330** stellt eine Versorgung des Beschichtungsmaterials zu dem luftbetriebenen Ventil **50** durch einen Kanalweg (nicht gezeigt) bereit. Das Versorgungsventil **330** ist mit dem Flusskanalweg in der Verteilerplatte verbunden, welches zu dem luftbetriebenen Ventil **50** durch eine Röhre **332**, die in einer länglichen Spirale über den Großteil ihrer Länge ausgebildet ist, führt. Die Spiralröhre ist vorzugsweise aus Teflon hergestellt aufgrund dessen guten Isolierungs- oder dielektrischen Eigenschaften und weil ermittelt wurde, dass sie für Lösungsmittel, die in vielen der mit dem Rotationszerstäuber **300** zu versprühenden Farben verwendet wird, impermeabel ist. Die Röhre **332**, die in der Form einer Spirale ist,

erstreckt sich über die Länge des Fluidpfades von der Versorgungsvorrichtung **330** zu dem Zerstäuberaufsatz **200** und bildet einen Spannungsisolator, der ausreichend lang ist, um den totalen elektrischen Widerstand der Farbsäule zwischen dem Rotationszerstäuber **300** und dem Versorgungsventil **330** zu erhöhen, um den elektrischen Strom durch die Farbsäule auf eine Menge zu reduzieren, dass die Farbe, die an dem Rotationszerstäuber **200** aufgeladen wird, keine Ladung in dem Rotationszerstäuber aufbaut, die eine Spannungsgefahr für einen Benutzer darstellt oder verursachen würde, dass der Rotationszerstäuber **300** den FM-7260-Test nicht besteht. In der bevorzugten Ausführungsform ist die Spiralröhre **332** etwa 4 Fuß lang und das Steuerungsventil **330** ist geerdet.

[0092] Die Erfindung stellt in den bevorzugten Ausführungsformen eine verbesserte elektrostatische Rotationszerstäubersprühvorrichtung bereit, die einen verbesserten, bei hoher Geschwindigkeit rotierenden Zerstäuberaufsatzt mit einer Vielzahl von leitfähigen Pfaden zum Übertragen von elektrostatischer Energie von den Elektroden eines Ladungsrings auf die Farbe aufweist ohne Zünden des in dem FM-7260-Test verwendeten Propan. Ein Zugangloch in dem Ladungsring zum Einführen eines Werkzeugs, um die freie Drehbarkeit der Turbinenwelle, an der der Zerstäuberaufsatzt befestigt ist, zu beschränken, erleichtert die schnelle Demontage des Zerstäuberaufsatzes zum Reinigen oder für den Ersatz. Eine zusätzliche Elektrode in dem elektrischen Schaltkreis und angeordnet in dem Zugangloch des Ladungsrings stellt eine niedrige Spannung in der Nähe des Zuganglochs bereit zum Bereitstellen eines kleinen Funkens, der nicht ausreichend ist, um das in dem FM-7260-Test verwendete Propan zu entzünden. Der Rotationszerstäuber mit dem verbesserten Ladungsring und Rotationsaufsatz kann an einem Roboter befestigt werden und mit einem länglichen spiralförmigen Kanalweg versehen werden, der die Versorgungspumpe mit dem Rotationszerstäuber verbindet, um den elektrischen Widerstand zwischen dem Zerstäuber und der Versorgungspumpe zu erhöhen, so dass eine nicht ausreichende elektrische Ladung in dem Kanalweg, der die Farbe zu dem Rotationszerstäuber transportiert, vorhanden sein wird, um das in dem FM-7260-Test verwendete Propan zu entzünden.

Patentansprüche

1. Zerstäuberaufsatzt (**200**) für eine elektrostatische, rotierende Zerstäubersprühvorrichtung (**10**) zum Sprühen eines flüssigen Beschichtungsmaterials, wobei der Zerstäuberaufsatzt einen Körper (**88**) umfasst und hauptsächlich aus einem nicht leitenden Material ausgebildet ist, welches ein erstes Ende (**201**), ein gegenüberliegendes anderes Ende (**203**), eine sich dort hindurch von dem einen Ende zu dem

anderen Ende erstreckende Bohrung (**204**), eine äußere Oberfläche (**206**), eine Längsachse (**202**), einen hinteren Abschnitt (**201**), der symmetrisch um die Längsachse (**202**) angeordnet ist, einen allgemein frustrokonisch geformten vorderen Abschnitt (**222**), der zusammenhängend mit und vorderhalb des hinteren Abschnitts (**201**) ist und symmetrisch um die Längsachse (**202**) angeordnet ist, aufweist, wobei der hintere Abschnitt (**201**) eine äußere Oberfläche (**206**) aufweist und der frustrokonisch geformte vordere Abschnitt (**222**) eine Frontkante (**226**), eine äußere Oberfläche (**218**) und eine innere Oberfläche (**232, 234**) beinhaltet; und wobei eine Vielzahl von länglichen, leitenden oder halbleitenden Pfaden (**240, 242**) innerhalb des Körpers (**88**) eingebettet sind zum Übertragen einer elektrischen Ladung, wobei sich die Pfade (**240, 242**) von dem hinteren Abschnitt (**201**) zu dem frustrokonisch geformten vorderen Abschnitt (**222**) des Zerstäuberaufsatzes erstrecken, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Pfad (**242**) ein Ende (**242b, 244c**) aufweist, welches an der inneren Oberfläche (**232, 234**) des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts (**222**) austritt, und ein Ende (**244b**), welches auf der äußeren Oberfläche (**218**) des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts (**222**) austritt.

2. Zerstäuberaufsatzt nach Anspruch 1, worin einer oder mehrere der Pfade (**240, 242**) Enden (**240b, 244c**) aufweisen, welche an der inneren Oberfläche (**232, 234**) des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts (**222**) austreten.

3. Zerstäuberaufsatzt nach Anspruch 1 oder 2, worin einer oder mehrere der Pfade (**240, 242**) Enden (**244b**) aufweisen, welche an der äußeren Oberfläche (**232, 234**) des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts (**222**) austreten.

4. Zerstäuberaufsatzt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin mehrere Pfade (**240, 242**) Enden aufweisen, welche auf der inneren und/oder der äußeren Oberfläche (**232, 234**) des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts (**222**) austreten und worin die Enden (**240b, 242b, 244c**) umfänglich auf der inneren und/oder äußeren Oberfläche (**232, 234**) des frustrokonisch geformten vorderen Abschnitts (**222**) angeordnet sind.

5. Zerstäuberaufsatzt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Pfade (**240, 242**) gegenüberliegende Enden (**240a, 242a**) aufweisen, welche auf der äußeren Oberfläche (**206**) des hinteren Abschnitts (**201**) austreten.

6. Zerstäuberaufsatzt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Pfade (**240, 242**) gegenüberliegende Ende (**240a, 242a**) aufweisen, benachbart zu einer Quelle von elektrischer Energie

(286c).

7. Zerstäuberaufsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die innere Oberfläche des Körpers (88) einen Düsenaufnahmearbschnitt (228) aufweist.

8. Zerstäuberaufsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin der Körper (88) eine Sanduhrrform aufweist.

9. Zerstäuberaufsatz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Pfade (240, 242) einen spezifischen Widerstand aufweisen, der den Zerstäuberaufsatz und die aufgeladenen Partikel mit einer Impedanz versieht, welche so angepasst, dass der in dem Aufsatz (200) dissipierte Betrag der Leistung minimiert wird.

10. Elektrostatische, rotierende Zerstäuber-sprühvorrichtung zum Sprühen eines flüssigen Beschichtungsmaterials, umfassend ein Zerstäuber-gehäuse (12, 14), welches eine innere Kammer definiert; einen Aufladungsring (250), der eine Frontwand (252) mit einer kreisförmigen Bohrung (254) aufweist, wobei der Aufladering (250) an dem Zerstäuber-gehäuse (12, 14) befestigt ist, eine Antriebs-welle (40) innerhalb des Inneren des Zerstäuber-gehäuses (12, 14) und sich erstreckend durch die kreisförmige Bohrung (254), wobei die Antriebswelle (40) an einem ersten Ende mit einem Motor innerhalb des Zerstäuber-gehäuses (12, 14) befestigt ist und an ei-nem zweiten Ende mit dem Zerstäuberaufsatz (200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und weiter beinhaltend einen ringförmigen Aufladering (250), eine Energieversorgung (32), eine aufsatz-auf-ladende Elektrode (286a, 286b, 286c) zum Übertra-gen von elektrostatischer Energie von der Energie-versorgung (32) zu dem Zerstäuberaufsatz (200) über die Pfade (240, 242).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, worin der Auf-ladering (250) ein Zugangsloch (300) aufweist, welches sich durch den Aufladering (250) erstreckt, um einen Zugangsweg zum Erreichen der Antriebswelle (40) innerhalb des Zerstäuber-gehäuses (12, 14) zu erzeugen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, worin eine Elektrode (294) nahe des Zugangslochs (300) bereit-gestellt ist zum Bereitstellen einer niedrigen Span-nung an dem Zugangsloch (300).

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wei-terhin umfassend ein Prüfventil, welches in dem Zu-gangsloch (300) angeordnet ist.

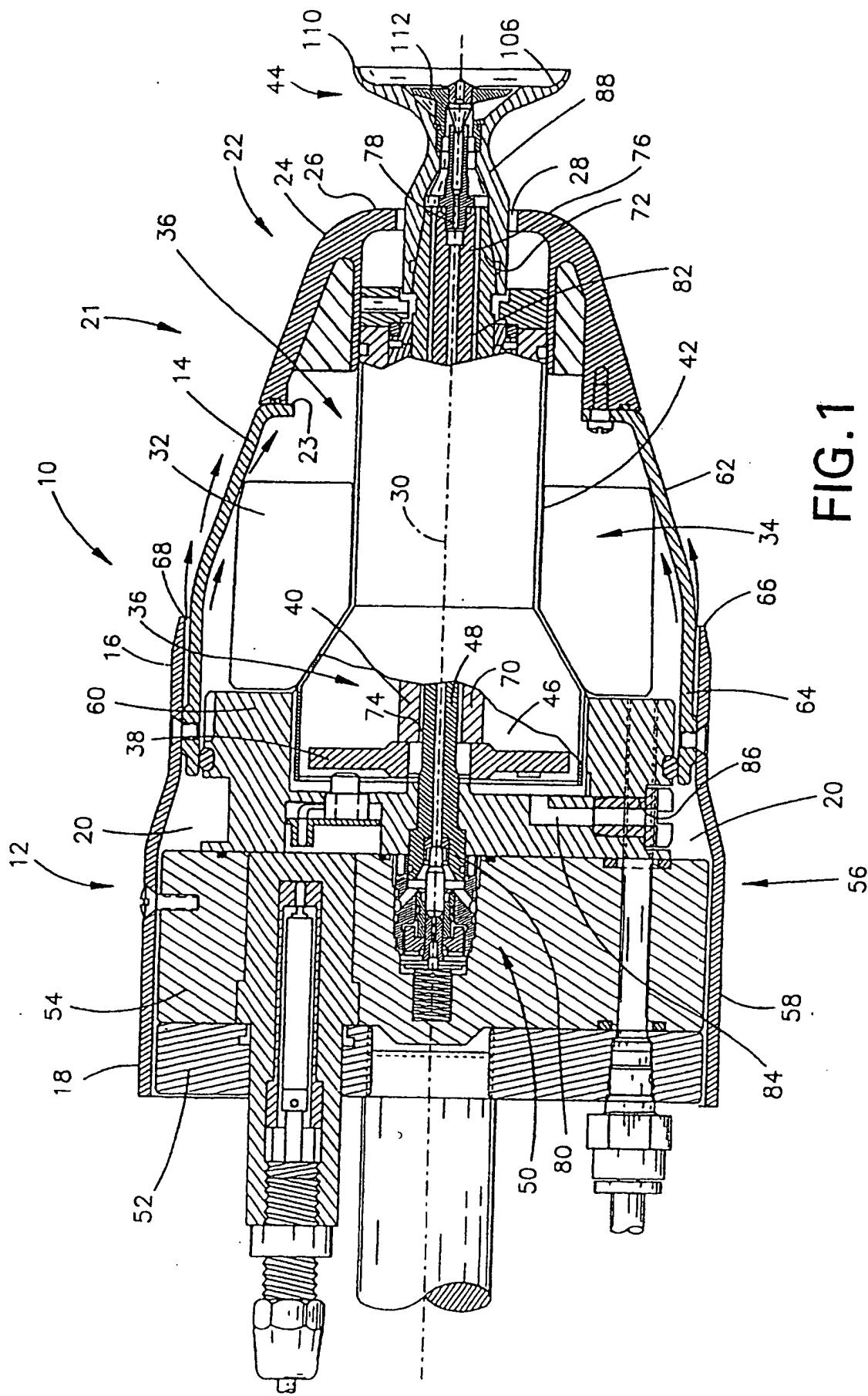
14. Rotierendes Zerstäubersystem umfassend den Zerstäuberaufsatz (200) nach einem der Ansprü-che 1 bis 10, worin ein Flüssigkeitsrohr (84) einen

Fluss von flüssigem Beschichtungsmaterial zu dem Zerstäuberaufsatz (200) leitet, wobei das Material elektrisch aufgeladen wird, wenn es durch den Zerstäuberaufsatz (200) hindurchtritt, und weiter beinhaltend einen Roboterarm (310), der eine an ihm be-festigte, elektrisch geerdete flüssige Versorgungs-steuerungsvorrichtung (330) aufweist, einen Span-nungsisolator (332), der die Flüssigkeitsröhre (48) mit der elektrisch geerdeten flüssigen Versorgungs-steuerungsvorrichtung (330) verbindet, um elektri-schen Strom daran zu hindern, durch das flüssige Beschichtungsmaterial, welches in dem Zerstäuber- aufsatzt (200) aufgeladen wird, zu der Steuerungsvor-richtung (330) übertragen zu werden.

15. System nach Anspruch 14, worin der Zer-stäuberaufsatzt (200) eine geringe Kapazität hat und der Spannungsisolator (332) ein Spiralrohr ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



1
FIG.

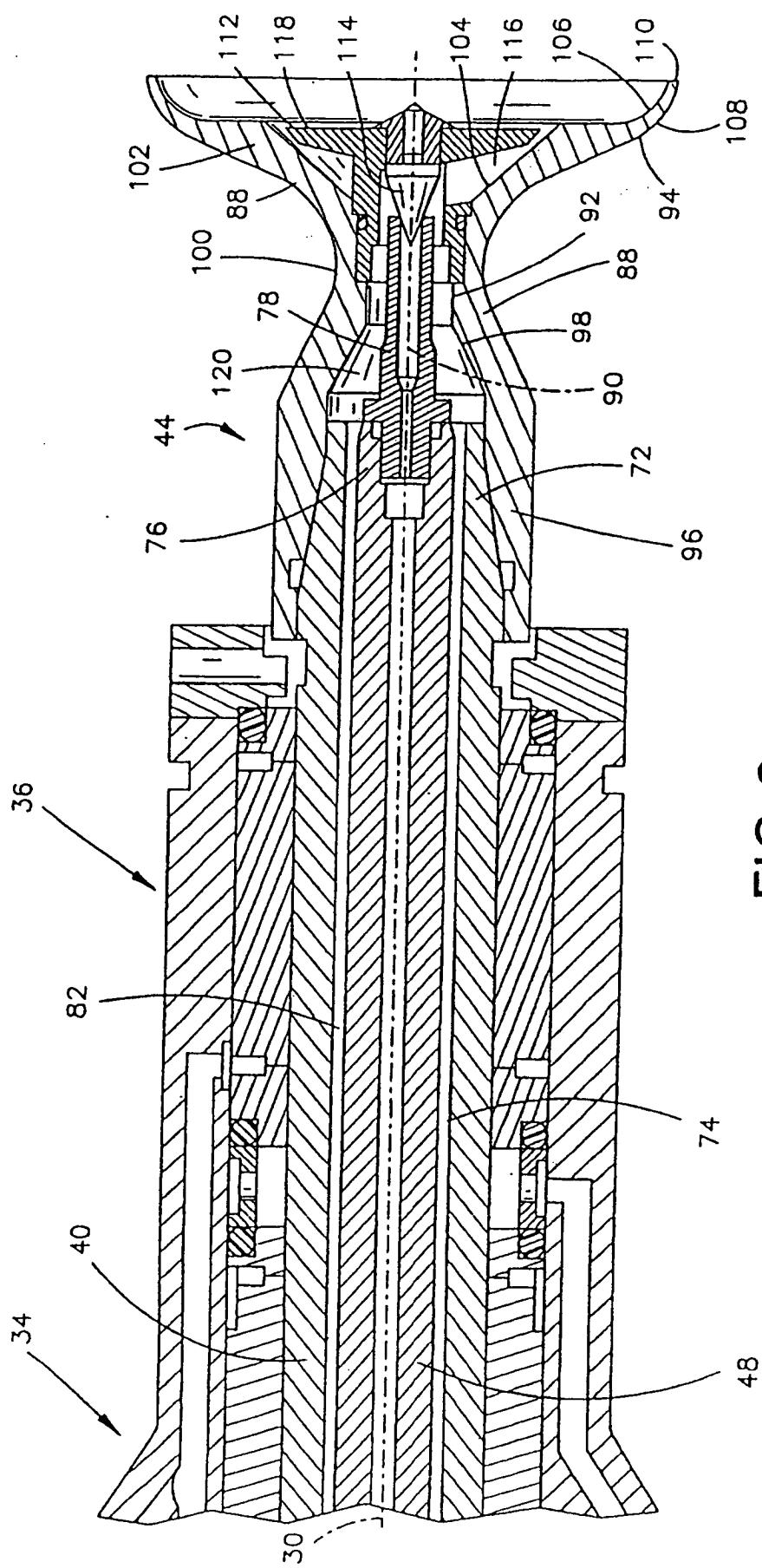


FIG. 2

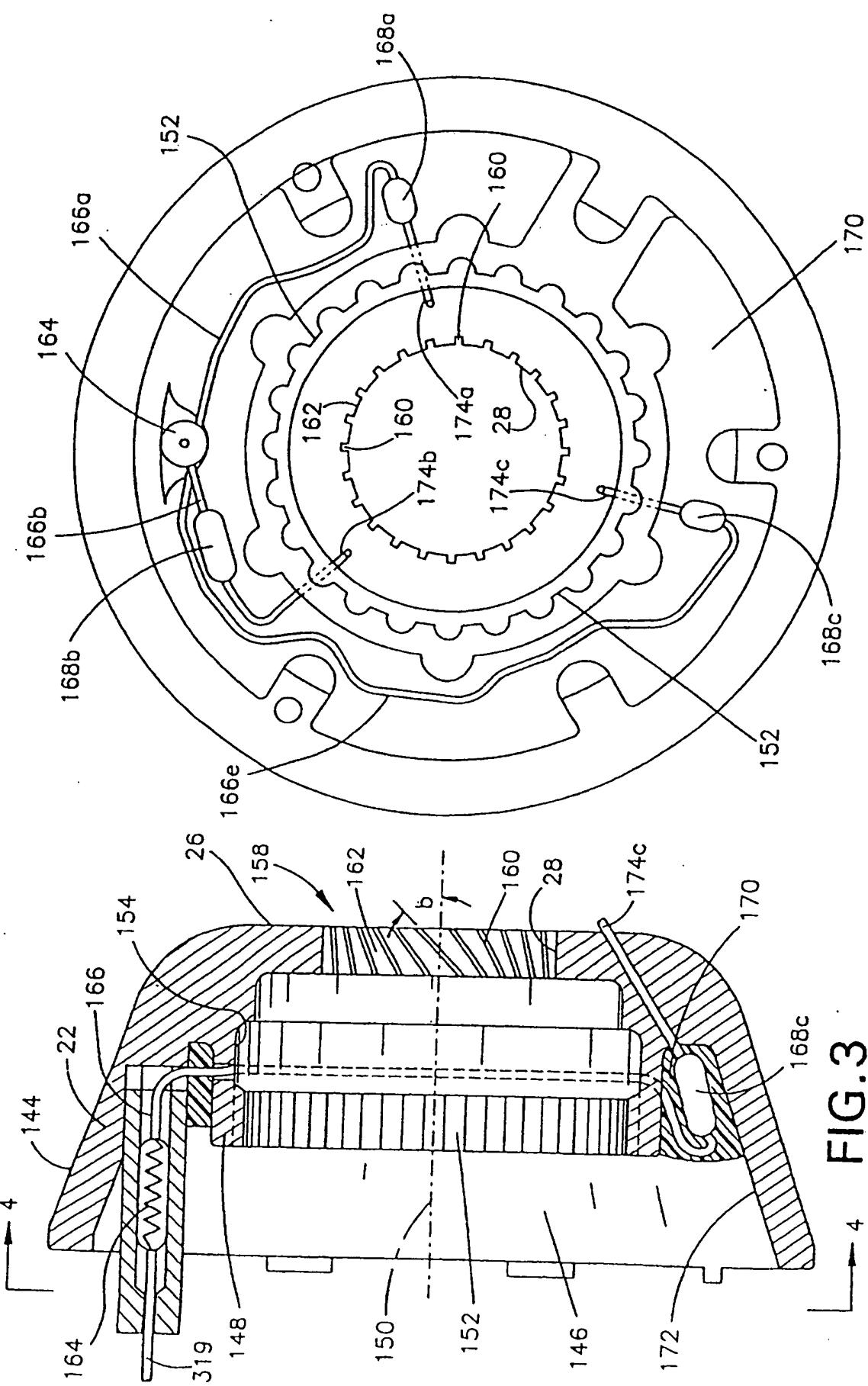


FIG. 5

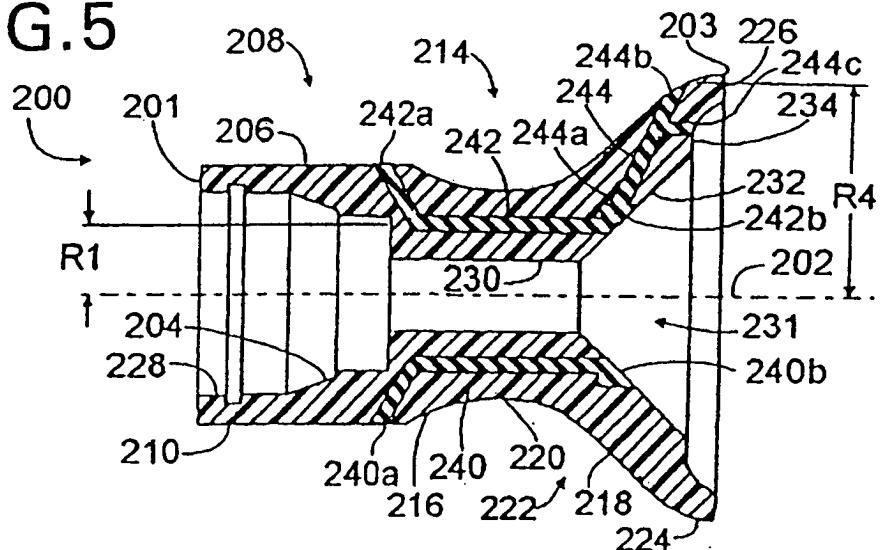


FIG. 6

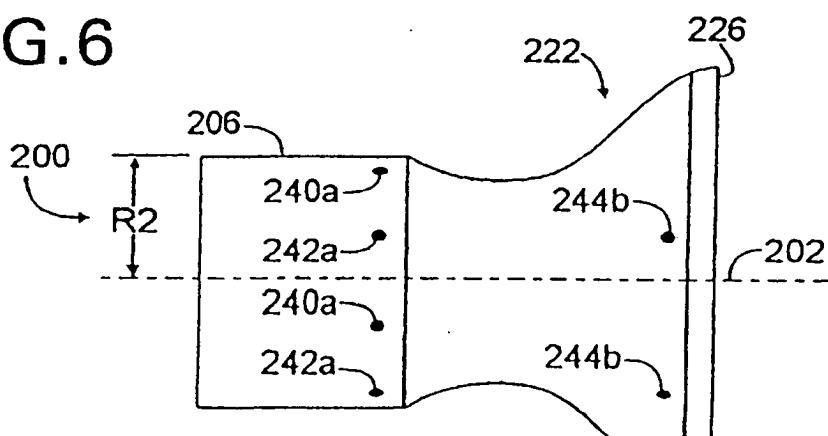


FIG. 7

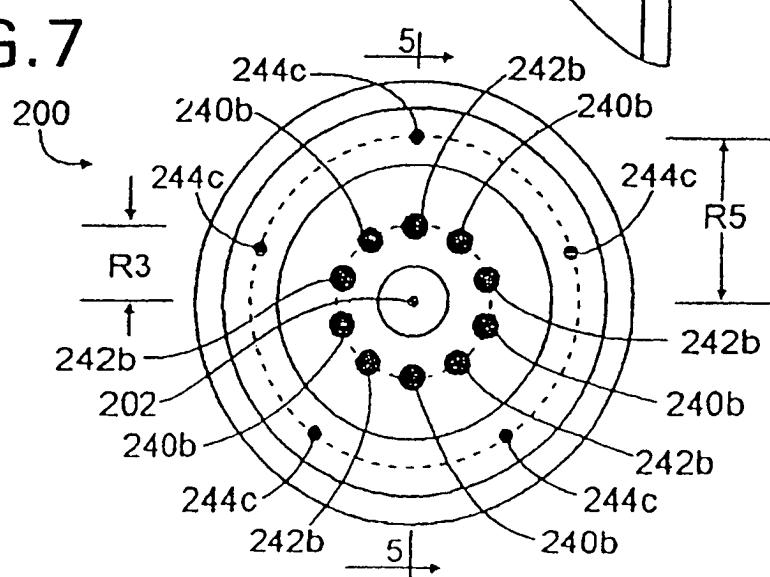


FIG.8

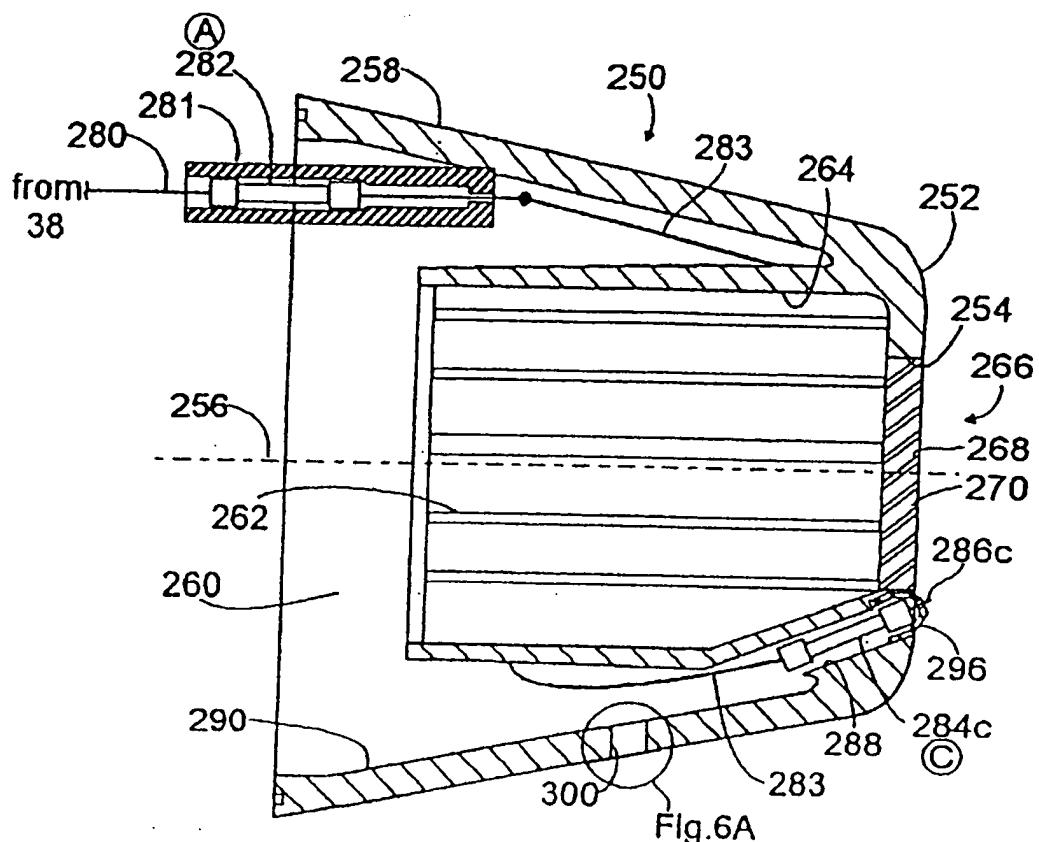


FIG.8A

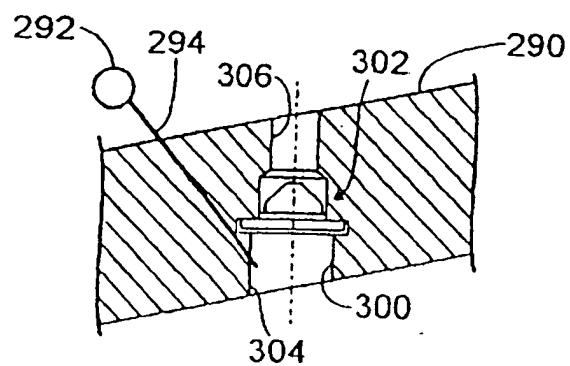


FIG.9

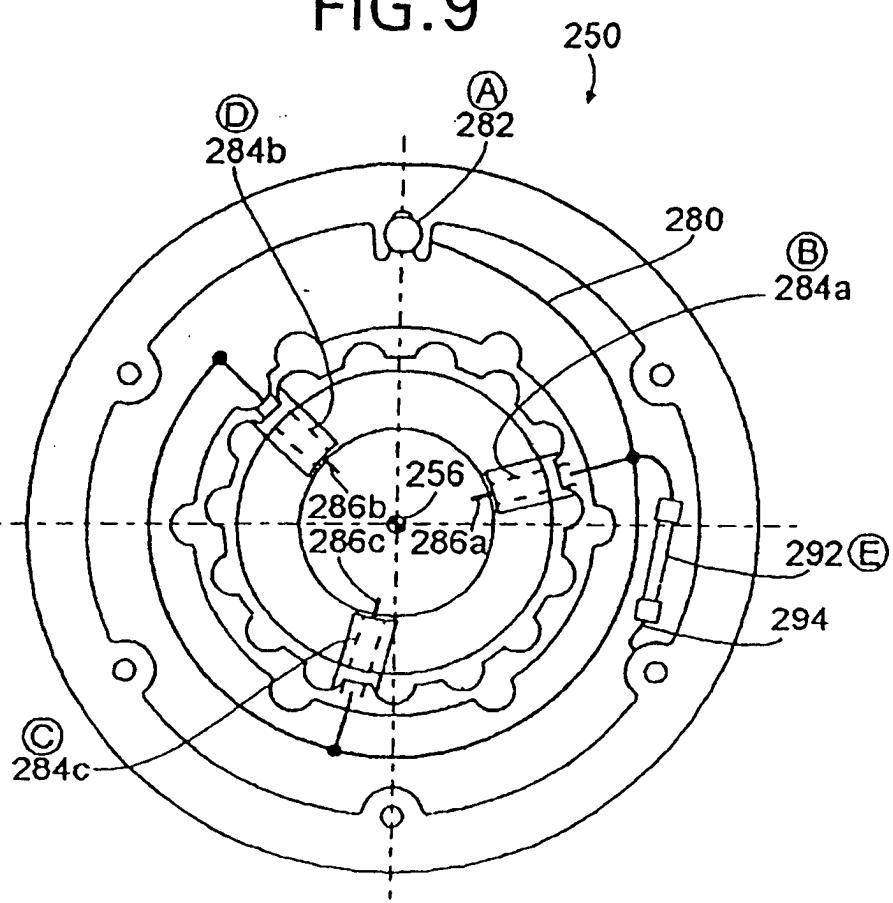


FIG.10

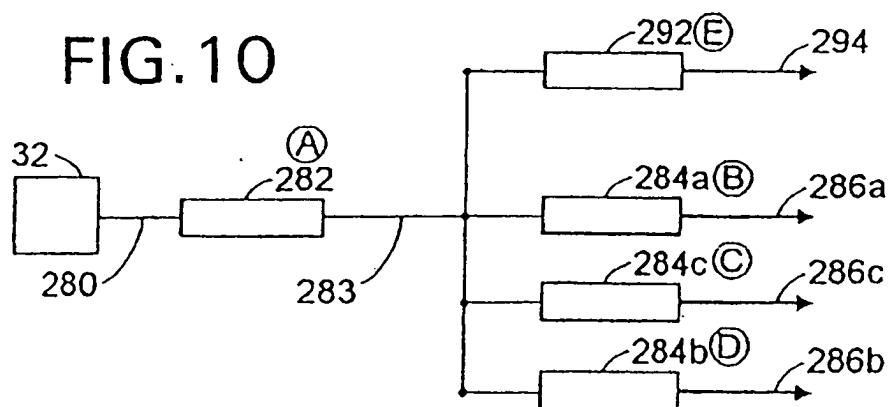


FIG. 11

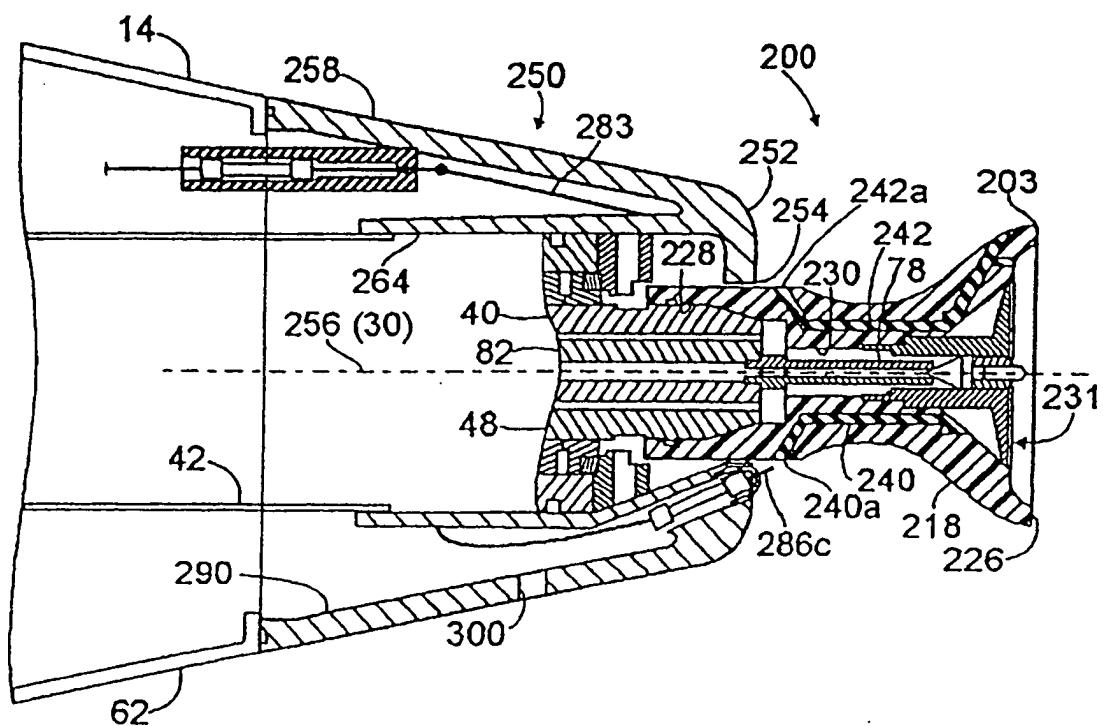


FIG. 12

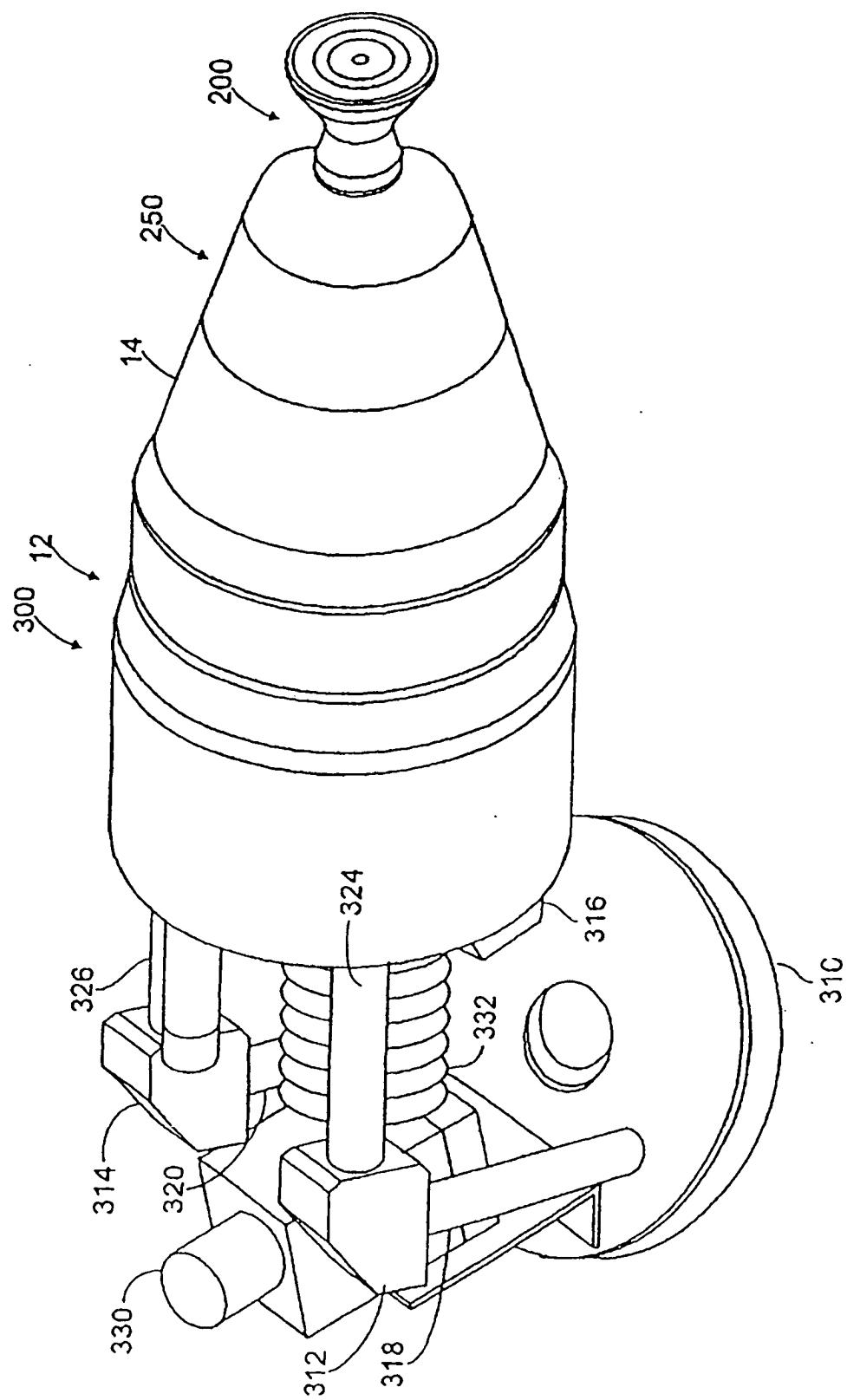


FIG. 13

