



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 380 T2** 2005.02.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 270 089 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B05D 3/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 380.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 252 483.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **05.04.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.02.2005**

(30) Unionspriorität:

2001197772 29.06.2001 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**Kabushiki Kaisha Yoshino Kosakujo, Shizuoka,
JP**

(72) Erfinder:

**Yoshino, Koshiro, Shizuoka-shi, Shizuoka-ken
422-8033, JP**

(74) Vertreter:

Samson & Partner, Patentanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Pulverbeschichtung mit induktiver Beheizung**

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 eingelegt, 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

Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren für Pulverbeschichtung, die einen gleichförmigen und starken Beschichtungsfilm ohne jegliche Ungleichmäßigkeiten auf Werkstücken komplexer Ausgestaltung vorsehen, wie beispielsweise einem Rohrfitting aus eisenhaltigem Material und eine Pulverschicht-Auftragvorrichtung zum Ausführen derselben. Spezieller betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Pulverbeschichtung, welche die Hafteigenschaften des Beschichtungsfilms in Bezug auf die Werkstücke verstärken, dadurch die Effizienz des Beschichtungsvorgangs durch Ausschalten des Entfettungsschrittes verbessernd und deren Produktivitätsverbesserung dienen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei dem Beschichtungsauftragvorgang nach dem Stand der Technik (siehe beispielsweise GB 110113) werden nach einem Entfettungsschritt zum Entfernen der Verunreinigung wie beispielsweise Fett, das beeinflussend an der Oberfläche der zu beschichtenden Werkstücke anhaftet, ein Reinigungsschritt, ein Abtropfschritt und ein Trockenschritt ebenfalls durchgeführt. Dann werden ein Beschichtungsauftragschritt, ein Trocken- und ein Heizschritt durch Bestrahlung mit Strahlen im extremen Infrarot und ein Kühlschritt durchgeführt.

[0003] Sollen jedoch die Werkstücke komplexer Ausgestaltung durch Bestrahlung mit Strahlung im extremen Infrarotbereich getrocknet und aufgeheizt werden, so neigt die Oberfläche der Beschichtung dazu, übermäßig aufgeheizt zu werden und die anhaftende Oberfläche der Beschichtung neigt dazu, kürzer als erforderlich aufgeheizt zu werden, so daß die ungleiche Beschichtung sich ausbilden kann. Des weiteren ist der Vorgang des Trocknens und des Aufheizens durch Bestrahlung mit Strahlung im extremen Infrarotbereich ein zeitaufwendiger Vorgang. Falls es vorgesehen ist, durch Bestrahlung mit Strahlung im extremen Infrarotbereich gleichförmig zu trocknen, muß die Beschichtungsauftragvorrichtung unweigerlich vergrößert werden, so daß der Raum und die erforderlichen Kosten zur Einrichtung der Vorrichtung ebenfalls wesentlich vergrößert bzw. erhöht werden.

[0004] Des weiteren muß bei dem oben erwähnten Verfahren zum Beschichten der Entfettungsvorgang vorgenommen werden, bevor eine Beschichtung der Werkstücke erfolgt. In dem Falle, in dem die Wärme geliefert wird durch Bestrahlung mit Strahlung im extremen Infrarotbereich von außerhalb des Werkstücks, bringt eine Verunreinigung wie beispielsweise ein zwischen dem Werkstück und der Beschichtung dazwischen angeordnetes Fett den Nachteil eines Anhaftens oder einer Trennung zwischen den Werkstücken und dem Beschichtungsfilm mit sich. Es ist daher vernünftig, einen Entfettungsvorgang an jeweils allen Werkstücken vorzunehmen. Der Entfettungsvorgang ist jedoch sehr aufwendig und stellt ein Hindernis in Bezug auf die verbesserte Effizienz des Beschichtungsvorgangs dar.

[0005] Bei dem Beschichtungsvorgang wird ein Aufhänger verwendet, an dem mehrere Werkstücke aufgehängt sind. Während wiederholt bewirkter Beschichtungsvorgänge haftet das um den Aufhänger verteilte Beschichtungsmaterial daran an und haftet stark daran an durch den Effekt des Heizvorgangs. Es war daher notwendig, einen Extravorgang vorzunehmen, um das anhaftende Beschichtungsmaterial von dem Aufhänger abzuschälen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung zur Pulverbeschichtung vom Hochfrequenzinduktionsheiztyp vorgesehen, die aufweist:
 eine Beschichtungsauftragstation zum Auftragen einer Pulverbeschichtung auf eine Oberfläche eines durch elektrostatische Beschichtung zu beschichtenden Werkstücks;
 eine Heizstation zum Aufheizen der aufgetragenen Pulverbeschichtung, aufweisend ein Paar an Hochfrequenzinduktionsspulen, die einander gegenüberliegend und voneinander getrennt angeordnet sind und die bei Zufuhr eines hochfrequenten Stroms das mit der Pulverbeschichtung bedeckte Werkstück heizen;
 einen Aufhänger mit mehreren Anbringstangen für Haken, an denen Haken montiert sind, die aus einem Material hergestellt sind, das durch Hochfrequenzinduktionsheizen nicht erwärmt werden kann; und
 eine Transfereinrichtung für Aufhänger zum sequentiellen Transportieren des Aufhängers zu jeder Station, wobei die Transfereinrichtung für Aufhänger den Aufhänger zwischen den gegenüberliegenden Hochfrequenzinduktionsspulen führt.

[0007] Vorzugsweise ist der Aufhänger aus Kupfer hergestellt.

[0008] Vorzugsweise weist die Vorrichtung des weiteren einen Träger zum Versetzen der Werkstücke auf einer kreisförmigen, horizontalen Transferstrecke auf.

[0009] Vorzugsweise weist der Haken ein Montageelement auf, das zu umgekehrter "U"-Form gebogen ist und einen Arm, der sich von einem Ende des Montageelements erstreckt und wobei die Anbringstange für Haken mit mehreren vertikal verlaufenden Ausnehmungen versehen ist, die in Längsrichtung des Elements voneinander beabstandet sind, um lösbar das Montageelement des Hakens zu erfassen.

[0010] Bei der Beschichtungsauftragvorrichtung des oben erwähnten Aufbaus kann der Haken mit der Anbringstange für Haken verbunden werden durch Montieren des Montageelements des Hakens an der Stange, und zwar bei jeder ausgewählten, vertikal verlaufenden Ausnehmung. Daher kann der Haken stabil durch den Eingriff des Montageelements mit der Ausnehmung gehalten sein. Der Haken kann auch leicht durch Herausziehen des Montageelements aus der Ausnehmung entfernt werden.

[0011] Dadurch kann der Haken an dem Montageelement für Haken lediglich durch einen Vorgang montiert oder von diesem gelöst werden. In diesem Zusammenhang kann der an der Anbringstange für Haken montierte Haken schnell durch eine andere Art Haken ausgewechselt werden, und zwar in Übereinstimmung mit der Gestalt oder Größe des zu beschichtenden Werkstücks. Die Anzahl an Haken, die an der Stange montiert werden, kann leicht in Übereinstimmung mit der Gestalt bzw. Form oder Größe des zu beschichtenden Werkstücks geändert werden. Die Beabstandung zwischen den Haken kann in Übereinstimmung mit der Gestalt oder Größe des zu beschichtenden Werkstücks leicht variiert werden. Des weiteren kann ein Vorgang bewirkt werden, über den der Abstand zwischen Werkstücken und den Hochfrequenzinduktionsspulen einstellbar ist.

[0012] Die Haken für Werkstücke sind vorzugsweise aus einem Material hergestellt, an dem die Pulverbeschichtung nicht anhaftet, wie beispielsweise einem Draht aus Phosphorbronze. Falls das Montageelement in clipförmiger Ausgestaltung ausgebildet ist, kann der Haken weiter stabil an der Anbringstange für Haken gehalten sein.

[0013] Vorzugsweise sind das Montageelement und der Arm des Hakens aus einem Draht kreisförmigen Querschnitts gebildet, verläuft das obere Ende des Armes von dem Montageelement nach unten und ist ein Hakenabschnitt mit Pfeilkopfgestalt zum Aufhängen des Werkstücks an dem oberen Ende des Arms befestigt. In diesem Zusammenhang kann die Störung aufgrund des Fußabdrucks des Hakens auf dem Strom an eingespritztem Beschichtungsmaterial verhindert werden, indem man die Höhe des Hakens länger macht als die Abmessung des Werkstücks, gemessen von dem Hakenloch zu seinem oberen Ende, d.h. durch Positionieren des gesamten Werkstücks unterhalb der Anbringstange für Haken. Die Störung kann des weiteren verhindert bzw. gemindert werden, wenn das Montageelement und der Arm des Hakens aus einem dünnen Draht hergestellt sind. Dadurch kann das Problem ungleichmäßiger Beschichtung ausgeschaltet werden.

[0014] Bei der praktischen Ausführung der vorliegenden Erfindung können die beiden Spulen in ihrem Kreis getrennt sein. Die Mittel zur Energieversorgung dieser Spulen können jedoch vereinfacht werden durch Verbindung beider Kreise und Vereinigung der Kreise mit einem Drahtmaterial, in dem kein Induktionsstrom induziert wird.

[0015] Vorzugsweise ist das Paar an Hochfrequenzinduktionsspulen jeweils an Spulentragsockeln getragen, wobei die Sockel in entgegengesetzte Richtungen versetzt werden können, so daß der zwischen den Spulentragsockeln begrenzte Abstand erweitert oder verengt werden kann und wobei eine Steuereinrichtung für die Spulenposition vorgesehen ist, um den Versatz der Spulentragsockel zu steuern.

[0016] Bei einer derartigen Anordnung kann der Abstand zwischen Spulen und der Abstand zwischen jeder Spule und den Werkstücken eingestellt werden, so daß der Abstand zwischen Spulen erweitert werden kann beim Transferieren bzw. Transportieren des Aufhängers in die Heizstation und dann können die Spulen zur optimalen Position in dem Heizbetrieb versetzt werden. In diesem Zusammenhang können Werkstücke verschiedenster Größen bearbeitet werden und die Heizbedingungen können in Übereinstimmung mit der Art der Werkstücke verändert werden.

[0017] Vorzugsweise umfaßt die Vorrichtung eine Marke bzw. ein Tag zum Speichern von Positionssteuerdaten des Paares an Hochfrequenzinduktionsspulen oder diesbezüglich repräsentativer Daten, die ausgelegt ist, um an dem Aufhänger montiert zu werden, wobei die Daten verändert werden in Übereinstimmung mit den an

den Aufhängern angehängten Werkstücken und/oder der die Werkstücke bedeckenden Pulverbeschichtung, eine Datenleseschaltung zum Lesen der in der Marke gespeicherten Daten, einen Prozessor, der ein Steuersignal basierend auf den von der Datenleseschaltung gelesenen Daten generiert und eine Steuerschaltung zum Steuern der Position der Spulen basierend auf dem Steuersignal.

[0018] Demgemäß kann die Position der Spulen relativ zu den Werkstücken, d.h., der zu steuernde Zustand zum Realisieren des optimalen Heizens in Bezug auf die Art der Werkstücke oder der Eigenschaft des Beschichtungsmaterials automatisch eingestellt werden in Übereinstimmung mit den Steuerdaten oder den zuvor in der Marke gespeicherten, repräsentativen Daten.

[0019] Vorzugsweise weist die Vorrichtung weiters eine Marke auf zum Speichern von Steuerdaten oder diesbezüglich repräsentativen Daten zur Steuerung der mehreren Verschiebevorgänge einer Spritzpistole der Heizstation, der Menge an von der Spritzpistole auszuspritzender Beschichtung und/oder der Zeit für das Heizen mit Hilfe der Hochfrequenzinduktionsspule, die ausgelegt ist, um an dem Aufhänger montiert zu werden, wobei die Daten verändert werden in Übereinstimmung mit den Werkstücken, die an den Aufhängern angehängt werden und/oder der die Werkstücke bedeckenden Pulverbeschichtung, eine Datenleseschaltung zum Lesen der in der Marke gespeicherten Daten, einen Prozessor, der ein Steuersignal basierend auf den von der Datenleseschaltung gelesenen Daten generiert; und eine Steuerschaltung zum Steuern der Vorrichtung basierend auf dem Steuersignal.

[0020] Demgemäß kann die Vorrichtung automatisch eingestellt werden in Übereinstimmung mit den Steuerdaten oder den repräsentativen Daten, die vorher in der Marke gespeichert wurden, aus den mehreren Verschiebevorgängen der Spritzpistole, der Menge an aufzutragendem Beschichtungsmaterial und/oder der Zeit für das Heizen mit Hilfe der Hochfrequenzinduktionsspulen, d.h., wenigstens einem der zu steuernden Zustände zur Realisierung des optimalen Beschichtungsauftrags oder des optimalen Heizens in Bezug auf die Art der Werkstücke oder der Eigenschaft des Beschichtungsmaterials.

[0021] Wie aus Obigem erkennbar, kann einer oder mehrere der zu beeinflussenden Zustände bei dem Beschichtungsauftragvorgang oder die Qualität der aufgeheizten Beschichtung automatisch gesteuert werden, sowie optimal in Bezug auf die Art der Werkstücke und des Beschichtungsmaterials. Dadurch wird der ineffiziente Vorgang, wie beispielsweise das Anhalten der Linie und/oder das Einstellen der Position der Spulen, das herkömmlich erforderlich ist, um den zu steuernden Zustand zu ändern, wenn sich die Art der Werkstücke verändert, ausgeschaltet werden.

[0022] Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung kann der Beschichtungsauftragvorgang der Aufhänger vorgenommen werden unter optimalen Prozeßbedingungen in Übereinstimmung mit ihren eigenen Steuerdaten und den repräsentativen Daten, so daß selbst Aufhänger kleinerer Einzellose optimal bearbeitet werden können.

[0023] Das Verfahren zum Speichern von Daten kann entweder das Verfahren zum Speichern der Steuerdaten in der Marke sein oder das Verfahren zum Speichern der konkreten Steuerdaten jedes Werkstücks in dem Datenfile und Speichern lediglich der repräsentativen Daten, wie beispielsweise die das Werkstück in der Marke identifizierende Nummer. Vorausgesetzt, daß das SID-TAG SYSTEM für eine Verwendung vorgesehen ist, kann letzteres Verfahren verwendet werden.

[0024] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Pulverbeschichtung unter Verwendung des Hochfrequenzinduktionsheizens vorgesehen, das die Schritte aufweist:
einen Beschichtungsauftragsschritt zum Auftragen einer Pulverbeschichtung auf einer durch elektrostatische Beschichtung zu beschichtenden Oberfläche eines Werkstücks;
einen Heizschritt zum Ausheizen der aufgetragenen Pulverbeschichtung, unter Verwendung eines Paares an Hochfrequenzinduktionsspulen, die einander gegenüberliegend und voneinander beabstandet angeordnet sind und die bei Zufuhr eines Hochfrequenzstroms das mit der Pulverbeschichtung bedeckte Werkstück heizen;
wobei das Werkstück an einen Aufhänger gehängt ist, der mehrere Anbringstangen für Haken aufweist, an denen Haken montiert sind, wobei der Aufhänger aus einem Material hergestellt ist, das nicht durch Hochfrequenzinduktionsheizen erwärmt wird; und
wobei der Aufhänger sequentiell zu jeder Station transportiert und zwischen den gegenüberliegenden Hochfrequenzinduktionsspulen geführt wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0025] Beispiele der vorliegenden Erfindung werden nun detailliert beschrieben unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen:

[0026] **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht ist in Darstellung der Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0027] **Fig. 2** eine Draufsicht ist in Darstellung der in **Fig. 1** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung;

[0028] **Fig. 3** eine vertikale Querschnittsseitenansicht ist der in **Fig. 1** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung, bei welcher die Station zum Beschichten der Werkstücke mit Pulver gezeigt ist;

[0029] **Fig. 4** ein schematisches Blockdiagramm ist in Darstellung der in **Fig. 1** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung;

[0030] **Fig. 5** eine schematische perspektivische Ansicht ist in Darstellung der Ausgestaltung der Beschichtungs- und Heizstationen des anderen Ausführungsbeispiels, erhältlich durch Modifizieren des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0031] **Fig. 6** eine Draufsicht ist in Darstellung der allgemeinen Anordnung der Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0032] **Fig. 7** eine perspektivische Ansicht ist, welche den wesentlichen Abschnitt der in **Fig. 6** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung zeigt;

[0033] **Fig. 8** eine vergrößerte perspektivische Ansicht ist in Darstellung des in der in **Fig. 6** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung verwendeten Aufhängers;

[0034] **Fig. 9** eine vergrößerte, detaillierte perspektivische Ansicht ist in Darstellung der Art und Weise der Befestigung der zu beschichtenden Werkstücke an den Haken;

[0035] **Fig. 10** eine Seitenansicht ist in Darstellung des an dem Haken angebrachten Werkstücks;

[0036] **Fig. 11** eine vergrößerte perspektivische Ansicht ist in Darstellung der Heizvorrichtung der in **Fig. 6** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung;

[0037] **Fig. 12** eine vergrößerte Seitenansicht ist in Darstellung der Heizvorrichtung der in **Fig. 6** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung;

[0038] **Fig. 13** eine vergrößerte perspektivische Ansicht ist in Darstellung des Markensockels, der an dem Aufhänger vorgesehen ist, der in der in **Fig. 6** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung verwendet wird; und

[0039] **Fig. 14** ein schematisches Blockdiagramm ist in Darstellung des in der in **Fig. 6** gezeigten Pulverbeschichtungsauftragevorrichtung verwendeten Steuersystems.

Detaillierte Beschreibung

[0040] Eine Pulverbeschichtungsvorrichtung **1** nach dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 1–4** beschrieben.

[0041] Die Pulverbeschichtungsvorrichtung **1** der vorliegenden Erfindung kann dazu verwendet werden, um eine Beschichtung auf einem Eisenwerkstück **3** komplexer Ausgestaltung aufzubringen, wie beispielsweise den Rohrfittings aus Eisenmaterial.

[0042] Konkret weist die Pulverbeschichtungsvorrichtung eine zylindrische Bearbeitungskammer **5** auf, die unterteilt ist in sechs Bearbeitungsstationen **7, 9, 11, 13, 15** und **17**, sowie verschiedenste Zubehöreinrichtungen für jede in den Stationen vorzunehmende Bearbeitung, wie auch eine Trägeranordnung **19** zum Halten der

Werkstücke **3** und wie in den **Fig. 1** und **2** gezeigt, deren Beförderung in die Kammer.

[0043] Die Transferstation **7** dient dazu, die Werkstücke **3** aufzunehmen, die durch den Förderer **21** von außerhalb der Kammer herangefördert wurden und um die beschichteten Werkstücke in den Förderer **21** zu führen. Die Kammer hat auch eine zentrale Spindelwelle **23** und sechs Arme **25**, die sich radial von der Oberseite der Spindelwelle **23** erstrecken. Die Anzahl der in der Figur gezeigten Arme dient lediglich illustrativen Zwecken und schränkt diese nicht ein. Die Spindelwelle **23** ist drehend ausgelegt mit Hilfe eines Antriebsmotors **27** für einen Arm, über einen geeigneten Antriebsmechanismus **29** wie beispielsweise eine Kette oder einen Steuerriemens.

[0044] Die Arme **25** weisen an ihren freien Enden Aufhänger **31** zum Aufhängen der Werkstücke **3** auf. Die Aufhänger **31** sind um beispielsweise 180 Grad drehbar über den Umkehrbetrieb des Motors **33** angeordnet. Der Aufhänger **31** weist eine sich vertikal erstreckende Aufhängstange **35** und mehrere geeignet voneinander beabstandete Haltearme **37** auf, die an der Stange derart befestigt sind, daß sie sich von dieser horizontal erstrecken. Der Aufhänger **31** kann aus einem Material hergestellt sein, wie beispielsweise Kupfer, das unter der Einwirkung einer Hochfrequenzwelle nicht erwärmt werden kann.

[0045] Die oben erwähnte Trägeranordnung **19** besteht aus der Spindelwelle **23**, den Armen **25**, dem Antriebsmotor **27**, dem Antriebsmechanismus **29**, dem Aufhänger **31** und dem Förderer **21**.

[0046] In der Richtung des Werkstücktransfers ist eine Beschichtungsauftragstation **9**, an der Transferstation **7** angrenzend, vorgesehen und eine Beschichtungsauftragstation **11** ist an der Beschichtungsauftragstation **9** angrenzend vorgesehen. Die Beschichtungsauftragstationen **9** und **11**, deren Aufbau im wesentlichen identisch ist, sind derart ausgelegt, daß sie tandemartig vorgesehen sind, um es zu ermöglichen, viele Arten und kleine Mengen an Produkten herzustellen. Eine kammerartige Sprühdüse **41** einer Beschichtungsauftragvorrichtung **39** ist in Richtung des Inneren jeder Beschichtungsauftragvorrichtung **9** und **11** gerichtet. Die Beschichtungsauftragvorrichtung **39** ist außerhalb der Bearbeitungskammer **5** positioniert.

[0047] Die Beschichtungsauftragvorrichtung **39** ist eine Vorrichtung, mit der die Pulverbeschichtung **P** auf der Oberfläche des Werkstücks **3** unter Einwirkung der elektrostatischen Induktion aufgetragen wird. Der Grund, warum die Pulverbeschichtung **P** verwendet wird ist derjenige, daß das in der flüssigen Farbe beinhaltete Lösungsmittel einer der Gründe für die Umweltverschmutzung ist.

[0048] Auch ist jede der Beschichtungsauftragstationen **9** und **11** mit einer Vakuumleitung **45** versehen. Die Vakuumleitung **45** ist an der Wiedergewinnungsvorrichtung **43** zur Wiedergewinnung der überschüssigen Menge an Pulverbeschichtung (-smittel) **P** angeschlossen, die nicht bei dem Beschichten der Werkstücke **3** Verwendung fand. In Richtung des Werkstücktransfers ist eine Heizstation **13** zum Heizen bzw. Erwärmen und Verfestigen oder Aufheizen der auf die Werkstücke aufgetragenen Pulverbeschichtung **P**, an der Beschichtungsauftragstation **9** angrenzend, vorgesehen.

[0049] Eine Hochfrequenzinduktionsspule **49** "U"-förmigen Querschnitts, die ein Teil der Hochfrequenzinduktionsheizvorrichtung **47** ist, ist innerhalb der Heizstation **13** in einer Position vorgesehen, in welcher die beabstandete offene Seite der "U"-Form nach oben gerichtet ist, so daß die Werkstücke **3** und der Aufhänger **31** dort hindurchgeführt werden können. In einer derartigen Position ist der zwischen den Schenkeln der "U"-Form begrenzte Schlitz in Richtung des Werkstücktransfers gerichtet.

[0050] Ein elektrischer Strom wird von der Energiequelle **53** für die Induktionsheizung geliefert, die einen Teil der Hochfrequenzinduktionsheizvorrichtung **47** bildet, und zwar an die Hochfrequenzinduktionsspulen **49** zwecks Erzeugung des Induktionsstroms durch die Werkstücke **3**, womit die auf die Werkstücke aufgetragene Pulverbeschichtung **P** erwärmt wird und zwar bei der Schnittstelle zwischen den Werkstücken und der Beschichtung. Ein kühlender Durchgang (nicht gezeigt) zur Unterdrückung des Überheizens der Hochfrequenzinduktionsspulen **49** ist innerhalb der Spule begrenzten Kanals vorgesehen.

[0051] Wie aus Obigem erkennbar, ist die Pulverbeschichtung **P** so ausgestaltet, daß sie erwärmt und aufgeheizt werden kann von der Schnittstelle aus zwischen der Beschichtung und dem Werkstück über induktives Heizen mit Hilfe einer Hochfrequenzwelle. Eine Verunreinigung wie beispielsweise eine geringe Menge an auf der Oberfläche des Werkstücks befindlichem Fett wird erwärmt und verdampft und verliert sich von der Schnittstelle zwischen der Beschichtung und dem Werkstück, so daß ein mangelhafter enger Kontakt zwischen der Beschichtung und dem Werkstück ausgeschaltet werden kann. Selbstverständlich kann auch der im Stand der Technik erforderliche Vorgang des Entfettens wegefallen.

[0052] Die an dem Aufhänger **31** verbliebene Pulverbeschichtung P kann nicht erwärmt werden und kann in der Form verbleiben, wie sie war, da der Aufhänger **31** aus einem Material wie beispielsweise Kupfer hergestellt ist, das nicht unter dem Einfluß der Hochfrequenzwelle bzw. -strahlung erwärmt werden kann. Dadurch kann die an dem Aufhänger **31** verbliebene Pulverbeschichtung leicht mit Hilfe eines Strahls an Druckluft weggeblasen werden.

[0053] Eine Luftgebläsestation **15** zum Abblasen der Pulverbeschichtung P, die an der Oberfläche des Beschichtungsfilms auf dem Werkstück **3** und dem Aufhänger **31** verblieben ist, ist an der Heizstation **13** angrenzend, in Richtung des Werkstücktransfers, vorgesehen. Strahldüsen **57** des Luftgebläses **55** sind in Richtung der Luftgebläsestation **15** gerichtet. Eine zusätzliche Aufheizstation **17** zum zusätzlichen Aufheizen der Oberfläche der auf dem Werkstück **3** ausgebildeten Beschichtung ist an der Luftgebläsestation **15** angrenzend in Richtung des Werkstücktransfers vorgesehen. Die zusätzliche Aufheizstation **17** ist mit mehreren Lampen **59** für Strahlungen im extremen Infrarot einer Leistung von 2 kW versehen, um sicherzustellen, daß die Beschichtung gleichförmig aufgeheizt werden kann, ohne Ungleichmäßigkeiten. Der in der zusätzlichen Aufheizstation **17** mit Hilfe der Lampen **59** für Strahlung im extremen Infrarotbereich bewirkte Aufheizvorgang wird lediglich als zusätzliches Mittel vorgesehen, da der Aufheizvorgang durch den Effekt der Hochfrequenzinduktionsheizung vervollständigt sein kann.

[0054] Die Transferstation **7**, die der Verbindung der Kammer nach außen hin dient, ist an der zusätzlichen Aufheizstation **17** angrenzend, in Richtung des Werkstücktransfers, vorgesehen. Die beschichteten Werkstücke **3** werden in die Transferstation **7** überführt und zu dem Förderer **21** übertragen, der im vorderen Bereich der Transferstation **7** vorgesehen ist. Das Werkstück und die darauf befindliche Beschichtung werden durch den Kühlventilator **61** gekühlt, der an der Abgabeseite des Förderers **21** vorgesehen ist.

[0055] Die Bearbeitungsschritte, die in der Pulverbeschichtungsauftragsvorrichtung **1** vorgenommen werden, werden nun sequentiell bzw. aufeinanderfolgend beschrieben.

Werkstückannahmenvorgang

[0056] Der Aufhänger **31** und die daran angesetzten Werkstücke **3** werden über eine vorbestimmte Distanz auf dem Förderer **21** transportiert und dann in die Transferstation **7** mittels jeglicher geeigneter Transfermechanismen übertragen. Beim Übertragen in die Transferstation **7** wird das obere Ende der Aufhängestange **35** des Aufhängers **31** mit dem freien Ende des Arms **25** gekoppelt. Dadurch können die Werkstücke innerhalb der Bearbeitungskammer **5** auf der kreisförmigen, horizontalen Transferstrecke übertragen werden.

Beschichtungsauftragsvorgang

[0057] Die in die Bearbeitungskammer **5** durch die Transferstation **7** übertragenen Werkstücke **3** werden um einen vorbestimmten Winkel in die Beschichtungsauftragsstation **9** oder **11** versetzt. In der Beschichtungsauftragsstation **9** oder **11** wird die Pulverbeschichtung P von den Düsen **41** der Beschichtungsauftragsvorrichtung **39** eingespritzt und haftet an der Oberfläche der Werkstücke **3** unter dem Einfluß der elektrostatischen Induktion an.

[0058] Der Aufhänger **31** wird dort um den Winkel von 180 Grad über die Umkehrbewegung des Motors **33** herumgedreht, so daß die Pulverbeschichtung P gründlich auf der Oberfläche der Werkstücke **3** an dem Aufhänger **31** verteilt bzw. daran angehaftet werden kann. Die überschüssige Menge an Pulverbeschichtung, die nicht an den Werkstücken anhaftet, kann mit Hilfe der Wiedergewinnungsvorrichtung **43** wiedergewonnen werden.

Hochfrequenzinduktionsheizvorgang

[0059] Daraufhin werden die Werkstücke **3** in die Heizstation **13** befördert und innerhalb des Schlitzes **51** der Hochfrequenzinduktionsspule **49** positioniert. Die Werkstücke **3** werden unter dem Einfluß der Hochfrequenzstrahlung erwärmt, die von der Hochfrequenzinduktionsspule **49** erzeugt wurde, die betrieben wird über die Energiequelle **53** für das Induktionsheizen. Die auf der Oberfläche des Werkstücks **3** aufgetragene Pulverbeschichtung P ist so ausgelegt, daß sie über der Schnittstelle zwischen der Beschichtung und dem Werkstück erwärmt und aufgeheizt wird. Zur gleichen Zeit werden Verunreinigungen wie beispielsweise an der Oberfläche des Werkstücks **3** anhaftendes Fett ebenfalls erwärmt bzw. beheizt, verdampft und ausgeschaltet. Die Temperatur, bei welcher das Fett verdampft wird, ist geringer als die Temperatur, mit welcher die Pulverbeschichtung P aufgeheizt oder verfestigt wird, so daß die verdampften Verunreinigungen wie beispielsweise Fett entwei-

chen können durch die Hohlräume zwischen Partikeln der Pulverbeschichtung P, selbst nachdem die Pulverbeschichtung auf die Werkstücke **3** aufgetragen wurde.

[0060] Die verdampften und abgerauchten Verunreinigungen wie beispielsweise Fett, können durch jede geeignete Absorptionsvorrichtung (nicht gezeigt) adsorbiert und gefiltert werden. Dadurch kann reine Luft ohne Verunreinigung aus der Kammer befördert werden.

Luftblasvorgang

[0061] Die Werkstücke **3** mit einem Beschichtungsfilm, der durch den oben erwähnten Hochfrequenzinduktionsheizvorgang gebildet wurde, werden in die Luftgebläsestation **15** befördert, in welcher die überschüssige Pulverbeschichtung P, die an der Oberfläche des Beschichtungsfilms anhaftet, durch den von dem Luftgebläse **55** ausgestrahlten Luftstrom abgestaubt werden kann. Gleichzeitig kann auch die an dem Aufhänger anhaftende Pulverbeschichtung P abgestaubt werden.

Zusätzlicher Aufheizvorgang

[0062] Die Werkstücke **3** werden dann in die zusätzliche Aufheizstation **17** versetzt bzw. befördert und bestrahlt durch die Lampen **59** für Strahlung im extremen Infrarotbereich, um dem zusätzlichen Aufheizvorgang unterworfen zu werden. Dadurch kann sichergestellt werden, daß die Beschichtung gleichförmig aufgeheizt werden kann, ohne irgendwelche Unregelmäßigkeiten.

Produktausliefervorgang

[0063] Die Werkstücke **3** werden dann in die Transferstation **7** befördert und weiter zu dem Förderer **21**, der außerhalb der Bearbeitungskammer angeordnet ist, durch jeden geeigneten Transfermechanismus übertragen. Die beschichteten Werkstücke werden durch den Kühlventilator **61** auf dem Förderer **21** gekühlt und als fertige Produkte angeliefert.

[0064] Wie aus Obigem erkennbar, werden die Aufhänger **31** mit den daran angehängten Werkstücken **3**, einer nach dem anderen in der Bearbeitungskammer **5** von dem Förderer **21** abgenommen, im Rahmen oben erwähnter Vorgänge bearbeitet, zurück zu dem Förderer **21** befördert und dann als fertige Produkte transportiert.

[0065] Fig. 5 ist eine Ansicht in Darstellung der strukturellen Beziehung der Haken zum Aufhängen der Werkstücke und der Elemente der Beschichtungsauftragsvorrichtung **1**.

[0066] Die zu beschichtenden Werkstücke sind derart ausgelegt, daß sie sequentiell durch die Beschichtungsauftragstation, die Heizstation und die Kühlstation transportiert werden können. Wie oben erwähnt, sind die Beschichtungsauftragstationen **9** und **11** mit einer Spritzpistole **f** versehen, mit deren Hilfe über die Düse **41** die statisch aufgeladene Pulverbeschichtung P angeliefert werden kann. Die Düse **41** kann sich in vertikaler Richtung hin- und herbewegen. Die Heizstation **13** ist mit der Hochfrequenzinduktionsspule **49** versehen, die durch eine zu "U"-Form gebogene längliche Spule gebildet ist und die Kühlstation ist mit dem Kühlventilator **61** und ähnlichem versehen.

[0067] Der Aufhänger **31** umfaßt einen vertikal verlaufenden Ständer **h**, mehrere in gleichem Abstand voneinander getrennt angeordnete, horizontal verlaufende Anbringstangen **i** für Haken, die an dem Ständer befestigt sind und mehrere Werkstückhaltehaken **j**, die an den Anbringstangen **i** für Haken montiert sind. Die Anbringstangen **i** für Haken sind auch mit mehreren Bolzenlöchern **k** versehen, die entlang der Längsrichtung jeder Stange fluchten. Der Werkstückhaltehaken **j** wird ausgebildet durch Biegen des rechtwinkligen Stücks Streifen zu im wesentlichen "L"-Form. Die Länge des vertikal verlaufenden Schenkels des Werkstückhaltehakens kann im wesentlichen identisch mit der Breite der Anbringstange **i** für Haken sein. Auch ist der vertikal verlaufende Schenkel mit einem Bolzenloch versehen. Der Werkstückhaltehaken kann an der Anbringstange für Haken montiert werden durch Schrauben eines Bolzens **m** durch das Bolzenloch des Hakens und durch das Bolzenloch **k** und durch Befestigen der Mutter **P** an dem Bolzen. Zwei oder drei Haken können in jeden Zweig der Stange montiert werden, der sich von dem Ständer erstreckt.

[0068] Das distale Ende des horizontal verlaufenden Schenkels des Hakens läuft spitz in Form eines Pfeilkopfes zu. Die Werkstücke sind so ausgelegt, daß sie durch Einführen jeder spitzen Spitze in das Hakenloch **q** entsprechender Werkstücke an den Haken angehängt werden können.

[0069] Beim Transferieren des Aufhängers **31** in die Beschichtungsauftragstation **9** spritzt die Spritzpistole **f** die Pulverbeschichtung **P** bei Hin- und Herbewegung in vertikaler Richtung, auf. Dadurch kann die Pulverbeschichtung **P** auf den Werkstücken **3** unter der Einwirkung der elektrostatischen Induktion aufgetragen werden.

[0070] Der Aufhänger **31** wird dann transferiert in den Raum zwischen der linken und der rechten Hälfte **g-1** und **g-2** der Hochfrequenzinduktionsspule **49** und dann werden die Werkstücke **3** von deren Inneren her aufgeheizt. Die Temperatur der erwärmten Werkstücke ist derart, daß sie innerhalb des Bereichs zwischen 250° und 280° gesteuert wird. Dadurch kann die auf den Werkstücken **3** aufgetragene Pulverbeschichtung **P** von der Schnittstelle zwischen dem Werkstück und der Beschichtung her aufgeheizt werden.

[0071] Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Beschichtung von der Schnittstelle zwischen dem Werkstück und der Beschichtung unter dem Einfluß der Hochfrequenzinduktion her erwärmt. In diesem Zusammenhang kann die Beschichtung gleichförmig aufgeheizt werden, ohne daß Ungleichmäßigkeiten vorliegen, die für das Aufheizen der Beschichtung erforderliche Zeit kann reduziert werden und die Beschichtungsauftragvorrichtung kann miniaturisiert werden.

[0072] Die Verunreinigung wie beispielsweise an der Oberfläche der Werkstücke **3** anhaftendes Fett wird verdampft und verschwindet unter dem Einfluß des Hochfrequenzinduktionsheizens, so daß der Entfettungsvorgang, der unweigerlich erforderlich ist im Stand der Technik, vermieden werden kann. Dies führt zu der wesentlichen Verbesserung der Betriebseffizienz.

[0073] Auch kann das Problem bzgl. der Umweltverschmutzung, bewirkt durch das in der flüssigen Farbe enthaltene Lösungsmittel vermieden werden, da die Pulverbeschichtung **P** in dem vorliegenden Beschichtungsauftragvorgang verwendet wird. Die überschüssige Menge an an dem Aufhänger **31** anhaftender Pulverbeschichtung kann nicht aufgeheizt werden und kann sich daher nicht fest daran anhaften. Dies liegt daran, daß der Aufhänger aus einem Material wie beispielsweise Kupfer hergestellt ist, das nicht durch Hochfrequenzstrahlung erwärmt werden kann. Dadurch kann die Pulverbeschichtung leicht von dem Aufhänger abgestaubt werden.

[0074] Während das erste Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung detailliert beschrieben wurde, dürfte es für den Durchschnittsfachmann offensichtlich sein, daß verschiedenste Änderungen und Modifikationen in der Ausgestaltung getätigt werden können, ohne von dem Geist und Bereich der Erfindung abzuweichen.

[0075] Obgleich bei oben erwähntem Ausführungsbeispiel die Beschichtungsauftragstationen **9** und **11** im wesentlichen identischen Aufbau haben und tandemartig vorgesehen sind, kann auf beide Stationen verzichtet werden oder es können eine oder mehrere zusätzliche Beschichtungsauftragstationen hinzugefügt werden.

[0076] Des weiteren wäre es möglich, einen Aufbau vorzusehen, bei dem die Breite des Schlitzes **51** der Hochfrequenzinduktionsspule **49** gesteuert werden kann. Bei einem derartigen Aufbau können Werkstücke **3** verschiedenster Größen aufgenommen werden und die Temperatur der Werkstücke kann gesteuert und/oder bei dem Hochfrequenzinduktionsheizvorgang vereinheitlicht werden.

[0077] Unter der Bedingung, daß sich die überschüssige Menge an Pulverbeschichtung nicht an der Oberfläche des beschichteten Films anhaften sollte, kann auf den Luftgebläsevorgang unter Verwendung des Luftgebläses **55** verzichtet werden.

[0078] Falls die gleichförmige Beschichtung ohne Ungleichheiten lediglich durch den Hochfrequenzinduktionsheizvorgang ausgebildet werden kann, kann des weiteren auch auf den zusätzlichen Aufheizvorgang mit Hilfe der Lampen **59** mit Strahlung im extremen Infrarotbereich verzichtet werden.

[0079] Obgleich der Transfervorgang der Werkstücke **3** zu oder von der Bearbeitungskammer **5** bei obigem Ausführungsbeispiel durch eine Transferstation **7** bewirkt werden kann, kann eine Aufnahmestation **63** lediglich zur Aufnahme der Werkstücke und eine Förderstation **65** lediglich zum Fördern der Werkstücke, wie in **Fig. 4(a)** gezeigt, vorgesehen sein.

[0080] Der Laufweg zum Befördern der Werkstücke **3** in die Bearbeitungskammer **5** kann ein rotierendes System sein, wie dies in dem ersten Ausführungsbeispiel erwähnt und in **Fig. 4(a)** gezeigt ist und kann ein linear fluchtendes System sein, wie aber auch ein wie in **Fig. 4(b)** gezeigtes Wägelchensystem.

[0081] Der Versatz der Werkstücke **3** ist nicht auf den oben beschriebenen absätzigen bzw. stufenartigen Betrieb beschränkt und die Werkstücke **3** können auch in einem durchgehenden Betrieb versetzt werden durch Veränderung der Größe jeder Station und der nützlichen Länge. Falls der Aufhänger **31** mit PTFE beschichtet ist, kann die Reinigung des Aufhängers vereinfacht werden.

[0082] Eine Pulverbeschichtungsvorrichtung **101** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 6–14** beschrieben.

[0083] Die Pulverbeschichtungsvorrichtung **101** hat einen Aufbau, bei dem vorbestimmte Bearbeitungsstationen entlang einer kreisförmigen Transferstrecke angeordnet sind.

[0084] Ein zu beschichtendes Werkstück **103** ist eine Rohrverbindung aus Eisenmaterial mit einem Hakenloch **103a** etwa bei seinem zentralen Abschnitt. Selbstverständlich ist das Werkstück **103** lediglich ein Beispiel für verschiedenste Werkstücke, die in der Pulverbeschichtungsvorrichtung **101** behandelt werden können.

A. Aufhänger (siehe **Fig. 6–10, 12 und 13**)

[0085] Ein Aufhänger **105** zum Aufhängen des Werkstücks **103** während des Transportes wird detailliert unter Bezugnahme auf die **Fig. 8–10** beschrieben.

[0086] Der Aufhänger **105** weist einen vertikal verlaufenden Ständer **106** quadratischen Querschnitts auf, mehrere unter gleichem Abstand voneinander beabstandete, horizontal verlaufende Anbringstangen **107** für Haken, die an dem Ständer **106** befestigt sind, mehrere Werkstückhaltehaken **108**, die lösbar an den Anbringstangen **107** für Haken montiert sind, ein Paar an Aufhängansätzen **109**, die horizontal von dem oberen Abschnitt des Ständers **106** vorstehen und einen Marken bzw. -tag **110**. Diese Elemente des Aufhängers sind aus einem Material wie beispielsweise Phosphorbronze hergestellt, das nicht durch die Hochfrequenzstrahlung beeinflusst werden kann.

[0087] Die Anbringstange **107** für Haken ist ein Element aus relativ schmalem Bogen- bzw. Schichtmaterial. Das eine Ende des Elements ist unter rechtem Winkel relativ zu seinem verbleibenden Abschnitt gebogen. Die Anbringstange **107** für Haken kann an dem Ständer **106** montiert werden durch Anbolzen des einen Endes des Elementes an dem Ständer, so daß es horizontal davon wegsteht.

[0088] Die Anbringstange **107** für Haken ist an ihren beiden Oberflächen mit mehreren vertikal verlaufenden Ausnehmungen **107a** V-förmigen Querschnitts versehen, die in Längsrichtung des Elements in vorbestimmtem Abstand bzw. Pitch voneinander beabstandet sind. Die Position jeder an der vorderen Oberfläche des Elements vorgesehenen Ausnehmung entspricht derjenigen von denen an der hinteren Oberfläche, d.h. es sind ein Paar vordere und hintere Ausnehmungen (hier im folgenden als Ausnehmungspaar bezeichnet) an derselben Stelle an dem Element vorgesehen.

[0089] Die an einer Seite des Ständers **106** vorgesehenen Anbringstangen **107** für Haken fluchten mit denjenigen an der anderen Seite des Ständers, d.h. mehrere Paare Anbringstangen für Haken fluchten an beiden Seiten des Ständers **106** symmetrisch.

[0090] Ein Haken **108** für das zu beschichtende Werkstück umfaßt ein Montageelement **108a**, einen Arm **108b** und einen Hakenabschnitt **108c**. Das Montageelement **108a** und ein Arm **108b** werden ausgebildet durch Biegen eines Drahtes aus Phosphorbronze kreisförmigen Querschnitts. Das Montageelement **108a** hat eine tiefe U-Form. Der Abstand zwischen den Schenkeln des "U"s ist im wesentlichen gleich der Dicke der Anbringstange **107** für Haken bei jedem Ausnehmungspaar. Der Arm **108b** erstreckt sich von dem Montageelement **108a** in der Form des Quadranten nach vorne und rückwärts. Der Hakenabschnitt **108c** ist an der Spitze des Armes **108b** befestigt. Der Hakenabschnitt **108c** ist in einer Gestalt eines Pfeilkopfes oder gleichschenkeligen Dreiecks ausgebildet. Der Arm ist derart ausgestaltet, daß er einführbar ist in ein Loch, das an der Basis des Hakenabschnitts, gegenüberliegend der Spitze bzw. des Scheitels des Dreiecks vorgesehen ist, und daran angeschweißt.

[0091] Die Haken **108** sind derart ausgelegt, daß sie lösbar an der Anbringstange **107** für Haken montiert sind durch Halten der Stange zwischen den Schenkeln des "U"s des Montageelements **108a** bei jedem Ausnehmungspaar. Die Haken können an der Anbringstange **107** für Haken durch Eingriff zwischen dem Hakenmontageelement **108a** und dem Ausnehmungspaar gehalten sein.

[0092] Obgleich üblicherweise zwei oder drei Haken **108** an jeder Anbringstange **107** für Haken montiert sind (in **Fig. 6** und **7** sind zwei Haken in jeder Stange montiert und in **Fig. 8** sind drei Haken in jeder Stange montiert), kann die Anzahl an Haken in Übereinstimmung mit der Form oder Größe der zu beschichtenden Werkstücke verändert werden.

[0093] Um den Aufhänger an einer Aufhängertragstange, die hier unten beschrieben wird, zu halten, weist der Ständer **106** die Aufhängansätze **109** auf, die durch den oberen Endabschnitt des Ständers in einer Richtung parallel zu den Anbringstangen **107** für Haken verlaufen.

[0094] Der Ständer **106** ist auch in einer Position über derjenigen der Ansätze **109** vorgesehen, wobei ein kurzer zylindrischer Markersockel **110** (siehe **Fig. 8**) von dort aus horizontal verläuft. Der Markersockel ist zur Aufnahme einer detailliert hier unten zu beschreibenden Marke bzw. Markierung ausgelegt.

[0095] Verschiedene Hänger, deren Anzahl unterschiedlich ist zu den Anbringstangen **107** für Haken, können auch bei der Beschichtungsauftragvorrichtung **101** Verwendung finden. Die Haken können verändert werden in Bezug auf die Anzahl, Gestalt und die Höhe der Arme **108b** und die Größe des Hakenabschnitts **108c**. Diese Haken sind gemein mit der Form und der Größe des Montageelements **108**.

B. Bearbeitungskammer (siehe **Fig. 6, 7, 11** und **12**)

[0096] Es ist eine Bearbeitungskammer **121** von im wesentlichen zylindrischer polygonaler Ausgestaltung vorgesehen. Die von einer zylindrischen Außenwand umgebene Kammer kann in im wesentlichen luftdichten Zustand gehalten sein. Um die Kammer sind verschiedene notwendige zusätzliche Einrichtungen vorgesehen.

[0097] Ein vertikal verlaufender Hauptwellenanordnungsabschnitt **122** hexagonalen Querschnitts ist durch den zentralen Abschnitt der Bearbeitungskammer **121** hindurch vorgesehen. Der zwischen der Bearbeitungskammer **121** und dem Hauptwellenanordnungsabschnitt definierte Raum kann in sechs Sektoren mit im wesentlichen gleicher Größe unterteilt werden. Jede der Grenzen zwischen den Sektoren ist mit einer jeweiligen Trennwand versehen. Ein in jeder Trennwand vorgesehenes Aufhängertor **123** ist so ausgelegt, daß es beim Transfer des Aufhängers **105** von einem Sektor zu dem angrenzenden Sektor geöffnet und geschlossen wird.

[0098] Die Sektoren werden als Transferstation **124**, zwei Beschichtungsauftragstationen **125, 125'**, ein Heizstation **126**, eine Wärmeausgleichstation **127** und eine Kühlstation **128** verwendet. Diese Stationen sind in der wie oben erwähnten Reihenfolge in Richtung im Uhrzeigersinn angeordnet. Die Transferstation **124** ist an der hier unten beschriebenen Werkstückzuführstation angrenzend, vorgesehen.

[0099] Die Transferstation **124** dient der Aufnahme des Aufhängers **105** von der Werkstückzuführstation und der Förderung des Aufhängers **105** in die Werkstückzuführstation. In den Beschichtungsauftragstationen **125, 125'** wird die Pulverbeschichtung P auf die Werkstücke **103** aufgetragen, in der Heizstation **126** wird die auf den Werkstücken **103** aufgetragene Pulverbeschichtung P aufgeheizt unter dem Einfluß des Hochfrequenzinduktionsheizens, in der Wärmeausgleichstation **127** wird die Ungleichmäßigkeit der Temperatur der Werkstücke ausgeschaltet und in der Kühlstation **128** werden die heißen Werkstücke **103** gekühlt. Beide Beschichtungsauftragstationen **125, 125'** können verwendet werden in Übereinstimmung mit der Färbung der auf den Werkstücken aufzutragenden Beschichtung.

B-1. Aufhänger-Transfermechanismus (Siehe **Fig. 6** und **7**)

[0100] Eine vertikal verlaufende Hauptwelle **131** ist innerhalb des Hauptwellenanordnungsabschnitts **122** angeordnet. Die Hauptwelle **131** kann absätzig mit Hilfe eines Drehmechanismus **132** in Richtung im Uhrzeigersinn in dem Abstand des zentralen Winkels von 60 Grad gedreht werden.

[0101] Radial und horizontal verlaufende sechs Aufhängertragstangen **133**, die zwischen angrenzenden Stangen den Winkel von 60 Grad definieren, sind am oberen Ende der Hauptwelle **131** vorgesehen und ragen durch die obere Wand der Bearbeitungskammer **121**. Ein Aufhängerhalteelement (nicht gezeigt) mit einem Halteabschnitt zum Halten des Aufhängeransatzes **109** des Aufhängers **105** ist an dem freien Ende jeder Aufhängertragstange **133** vorgesehen. Das Aufhängerhalteelement kann mit Hilfe des Drehmechanismus **134** gedreht werden. Das Aufhängerhalteelement wird gedreht, um den Aufhänger **105** beispielsweise um 180 Grad umzudrehen.

[0102] Die absätzige Drehung der Hauptwelle **133** kann so gesteuert werden, daß sie stoppt, um die Aufhän-

gertragstangen **133** bei der im wesentlichen zentralen Position der Stationen **124–128** anzuordnen.

[0103] Der Aufhänger **105**, an den die zu beschichtenden Werkstücke **103** angehängt sind, kann aufgenommen und angehakt sein bei der Transferstation **124** an dem Aufhängerhalteelement der Aufhängertragstange **133**, um von dieser herabzuhängen. Dann wird der Aufhänger entlang der kreisförmigen Bahn durch die Bearbeitungskammer **121** bewegt. Dadurch können die an dem Aufhänger **105** angehängten Werkstücke über die Beschichtungsauftragstation **125** oder **125'**, die Heizstation **126**, die Wärmeausgleichsstation **127** und die Kühlstation **128** behandelt werden.

B-2. Beschichtungsauftragstation (siehe **Fig. 6, 7 und 14**)

[0104] Ein Spritzpistolenversetzer **141** und ein dazugehöriger Pulverzuführer **142** sind an der Außenseite jeder Beschichtungsauftragstation **125** und **125'** angeordnet. Der Spritzpistolenversetzer **141** weist eine Kette **143**, die in vertikaler Richtung (siehe **Fig. 14**) bewegbar ist, einen Motor **144** zum Antrieb der Kette und eine Spritzpistole **145** zum Ausspritzen der Pulverbeschichtung P auf. Die Spritzpistole **145** ist mit der Kette **143** verbunden. Die Spritzpistole **145** hat eine kammartige Form mit mehreren Düsen, die in der vorbestimmten Breite, ein wenig breiter als die Breite des Aufhängers **105** angeordnet sind. Die Spritzpistole ist unmittelbar vor dem Aufhänger **105** innerhalb der Beschichtungsauftragstationen **125** und **125'** angeordnet. Eine mit der Spritzpistole **145** verbundene Leitung verläuft durch einen vertikalen Schlitz, der begrenzt ist durch die Umfangswand der Bearbeitungskammer **121** und ist mit der Kette **143** verbunden.

[0105] Der Motor **144** schaltet die Drehrichtung in einer vorbestimmten Zeitspanne um, um die Versatzrichtung der Spritzpistole **145** zu ändern. Während der Aufwärts- und Abwärtsbewegung wird die Pulverbeschichtung P der Spritzpistole **145** zugeführt und von dort in Richtung der Werkstücke **103** ausgestoßen. Um die aus der Spritzpistole **145** ausgestoßene Pulverbeschichtung P mit statischer Elektrizität zu laden, ist eine Einrichtung zum Laden des Beschichtungsmaterials, beispielsweise das Reibrohr oder der Korona-Entladungsstecker an dem Zuführsystem für Beschichtungsmaterial oder dem Ende der Düsen der Spritzpistole **145** vorgesehen.

B-3. Heizstation (Siehe **Fig. 6, 7, 11 und 12**)

[0106] Die Heizstation **126** ist mit einem Paar an Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** versehen. Jede dieser Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** wird gebildet durch Aufwinden des Drahtes auf einer Ebene, um einen länglichen Drall bzw. Wirbel zu definieren, so daß die Spulen, anders als die Hochfrequenzinduktionsspule **149**, keinen Biegeabschnitt haben. Die Abmessungen der Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** sind im wesentlichen identisch mit denjenigen des Aufhängers **105**. Die Spulen sind innerhalb eines Paares an Spulengehäusen **152** jeweils in aufrechter Stellung aufgenommen.

[0107] Wie aus Obigem erkennbar, sind die Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** voneinander unabhängig. Die Spulen sind jedoch über eine Drahtlitze **153** aus Kupfermaterial miteinander verbunden. In diesem Zusammenhang sind die Spulen integral in einem Schaltkreis miteinander verbunden. Das für die Ausbildung der Spulen verwendete Material ist ein dünnes Kupferrohr, durch welches das Kühlmittel strömen kann. Die innerhalb der Rohre begrenzten Kanäle sind mit einem elastischen Schlauch **15** verbunden.

[0108] Ein Paar an Gleitblockern **155**, die an der unteren Oberfläche jedes Spulengehäuses **152** vorgesehen sind, sind derart ausgelegt, daß sie in Eingriff bringbar sind mit einem Paar an Führungsschienen **156**, die am Boden der Heizstation **126** liegen, so daß die Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** zueinander verschoben werden können.

[0109] Der untere Endabschnitt eines der Spulengehäuse **152** ist mit einer Mutter **157** versehen, die ein rechtshändiges Schraubengewinde hat und der untere Endabschnitt des anderen Spulengehäuses **152** ist mit einer Mutter **157** versehen, die ein linkshändiges Schraubengewinde hat. Diese Muttern **157** stehen in Eingriff mit einer Gewindewelle **158**. Die Gewindewelle **158** ist derart ausgelegt, daß sie mittels eines Schrittmotors **159** drehbar ist. Dadurch werden durch Betätigung des Schrittmotors **159** die Spulengehäuse **152** in entgegengesetzte Richtungen versetzt, so daß der Abstand zwischen den Spulengehäusen **152** vergrößert oder verkleinert werden kann.

B-4. Wärmeausgleichsstation und Kühlstation (Siehe **Fig. 6**)

[0110] Die Wärmeausgleichsstation **127** ist mit mehreren Heizern **161** einer Strahlung im extremen bzw. ho-

hen Infrarotbereich einer Energie von 1–9 kW versehen.

[0111] Die Kühlstation **128** ist mit einem Kühlventilator **162** versehen.

C. Werkstückzuführstation (Siehe Fig. 6)

[0112] Die Werkstückzuführstation **171** ist vor der Transferstation **124** der Bearbeitungskammer **121** vorgesehen. Die Werkstückzuführstation **171** weist eine Endlosaufgabekette **173** auf, die auf vorbestimmter Höhe horizontal verläuft. Die Kette **173** ist mit mehreren gleich voneinander beabstandeten Aufhängerhalteelementen zum Halten des Aufhängansatzes **109** des Aufhängers **105** versehen. Die Kette **173** wiederholt Bewegung und Stop. Das heißt, daß die Kette **173** anhält, wenn ein Aufhänger eine vorbestimmte Stellung in Bezug auf die Transferstation **124** erreicht hat und bewegt sich später wieder.

[0113] Der Aufhänger **105** mit den Werkstücken **103** kann an der Kette **173** an einer vorbestimmten Position an der Werkstückzuführstation **171** angehängt sein. Der Aufhänger **105** wird dann durch die Aufgabekette **173** in Richtung der Bearbeitungskammer **121** bewegt und dann mit Hilfe eines Transferroboters (nicht gezeigt) zu der Aufhängertragstange **133** bei der Transferstation **124** befördert. Nachdem der Aufhänger **105** durch die Bearbeitungskammer **121** befördert und die Transferstation **124** erreicht hat, wird der Aufhänger mit Hilfe des Transferroboters (nicht gezeigt) zu der Aufgabekette **173** befördert und dann von der Aufgabekette **173** entfernt und von dieser weg befördert.

D. Steuersystem (Siehe Fig. 14)

[0114] Das für die Pulverbeschichtungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung verwendete Steuersystem wird grundsätzlich definiert als das SID-TAG bzw. SID-MARKE System.

[0115] In Fig. 14 ist ein Steuersystem **181** gezeigt, mit dem die Anzahl der Versätze der Spritzpistole **145**, die relative Stellung der Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** und die durch die spulenbewirkte Heizzeit gesteuert werden können.

[0116] Bezugszeichen **182** ist einem Schaltkreis zugeordnet, der dem Antrieb des Spritzpistolenversatzmotors **144** dient.

[0117] Bezugszeichen **183** ist einem Beschichtungsventil zugeordnet, das in das Beschichtungszuführsystem eingebaut ist und mit der Spritzpistole **145** verbunden ist. Das Beschichtungsventil **183** weist einen Steuermechanismus auf, mit dem die Größe der dort hindurch verlaufenden Öffnung in Übereinstimmung mit dem elektrischen Befehl veränderbar ist. Der Steuermechanismus ist derart ausgelegt, daß er durch die Beschichtungsventilsteuerschaltung **184** steuerbar ist.

[0118] Bezugszeichen **185** ist einer Schaltung zugeordnet, die dem Antrieb des Motors zum Versatz der Spulen dient und das Bezugszeichen **186** ist einem Positionssensor zugeordnet, wie beispielsweise einem Näherungsschalter zur Erfassung des Ursprungs des Versatzes oder der Wartestellung der Spulengehäuse **152**. Der Positionssensor ist derart ausgelegt, daß er ein Signal abgibt, wenn die Spulengehäuse, die durch die in Fig. 12 gezeigte mit Zwei-Punkt-Linie definierte Position erreicht haben.

[0119] Bezugszeichen **187** ist einer Spulenanregeschaltung zugeordnet, mit der die Menge an Elektrizität steuerbar ist, die den Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** zugeführt wird. Die Spulenanregeschaltung weist einen Timer **187a** auf.

[0120] Bezugszeichen **188** ist einer Marke bzw. Tag zugeordnet und das Bezugszeichen **189** der Datenleseschaltung. Die Daten an der Positionsnummer des Werkstücks werden mit Hilfe von Schreibmitteln (nicht gezeigt) in die Marke **188** eingelesen und darin gespeichert. Die Marke **188** ist derart ausgelegt, daß sie lösbar an dem Sockel **110** montiert werden kann.

[0121] Die in der Marke **188** gespeicherten Daten können von einer an der Marke **188** vorgesehenen Antenne an eine Antenne gesendet werden, die an der Datenleseschaltung **186** vorgesehen ist und mit Hilfe der Datenleseschaltung **189** ausgelesen werden.

[0122] Bezugszeichen **190** ist einem Prozessor zugeordnet, der einen Steuerdatenfile aufweist, in dem die Steuerdaten der Werkstücke, identifiziert durch die darauf indexierte Positionsnummer identifiziert sind, wie

beispielsweise die Anzahl der Versätze der Spritzpistole **145**, der Grad der Divergenz des Beschichtungsventils **183**, die Farbe der aufzutragenden Beschichtung, die Anzahl der Drehungen des Schrittmotors **159**, welche den Abstand zwischen den Spulen und den Werkstücken bestimmt und die Zeitdauer, während der die Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** angeregt sind, sowie ein Programmdatei, in dem die Steuerdaten, welche der Positionsnummer entsprechen, die mit Hilfe der Datenleseschaltung **189** gelesen wurde, aus dem Steuerdatenfile ausgelesen werden und die vorbestimmten Steuersignale jeder Steuerschaltung **182**, **184**, **185**, **197** ausgegeben werden.

[0123] Ein Teil des Inhalts des Steuerdatenfiles ist in Tabelle 1 gezeigt:

Zustände Positions Nr.	Anzahl der Versätze der Spritzpistole	Grad der Ventil- Öffnung	Farbe	Abstand zwischen Spulen und Werk- stücken	Heizdauer (Dauer der Spulen- anregung)
H-1	3	5	Y	50mm	2min.00sec.
H-2	2	2	Y	20mm	2min.30sec.
H-3	3	5	Z	50mm	1min.50sec.
L-1	2	3.5	Z	30mm	1min.30sec.
L-2	4	6	Y	80mm	2min.30sec.
L-3	2	2	Z	20mm	2min.00sec.

[0124] Der Aufbau der Pulverbeschichtungsauftragvorrichtung **101** ist wie oben beschrieben.

E. Das Verfahren zur Verwendung und die Wirkung

[0125] Das Verfahren zur Verwendung der Pulverbeschichtungsvorrichtung **101** und die daraus resultierende Wirkung.

E-1. Vorbehandlung

[0126] Vor Beginn des Beschichtungsvorgangs werden die Daten jedes Werkstücks, wie beispielsweise die empirisch ermittelten optimalen Steuerdaten und die Daten der zu verwendenden Farbe durch das SID-TAG System in das Steuerdatenfile geschrieben.

[0127] Wird das zu beschichtende Werkstück an den Aufhänger **105** gehängt, so werden die Art und Anzahl der an den Anbringstangen **107** für Haken zu montierenden Haken **108** geeignet ausgewählt. Um es praktischer auszudrücken, sollte die Höhe H des Armes **108b** (siehe Fig. 10) länger sein als der Abstand zwischen dem Hakenloch **103a** und dem oberen Ende des Werkstücks. Obgleich der Haken **108** der oben erwähnten Ausgestaltung für das Werkstück verwendet werden kann, das durch nur einen Abschnitt getragen sein kann, kann ein Haken mit zwei Armen **108b** für ein Werkstück verwendet werden, das durch zwei Abschnitte getragen werden muß. Soll ein Werkstück mit größerer Größe angehängt werden, so sind an jeder Anbringstange **107** für Haken zwei Haken vorgesehen und wenn die Werkstücke kleinerer Größe angehängt werden sollen, sind an jeder Anbringstange **107** für Haken drei Haken vorgesehen.

[0128] Sollten die Werkstücke aufgrund der Unterschiede in ihren Stellungen in Bezug auf die Hochfrequenzspulen **151** und **151'** ungleich beheizt sein, so kann der Haken des längeren Arm **108b** für die Werkstücke mit geringerer Heizrate verwendet werden, um die Wirkung der Hochfrequenzinduktion zu verstärken.

[0129] Nachdem die vorbestimmte Art und Anzahl an Haken an den Anbringstangen **107** für Haken montiert ist, werden die zu beschichtenden Werkstücke daran angehängt durch festes Einführen des Hakenabschnitts **108c** des Hakens **108** in das Hakenloch **103a** des Werkstücks **103**. Die an dem Aufhänger angehängten Werkstücke sollten von der gleichen Art sein.

[0130] Die Marke **188**, auf welche die Positionsnummer der angehakten Werkstücke geschrieben ist, ist in den Markensockel **110** eingeführt.

[0131] Der Aufhänger **105** kann an der Aufgabekette **173** angehängt sein.

E-2. Beschichtungsaufbringung

[0132] Hat der Aufhänger **105** mit den Werkstücken **103** die vorbestimmte Position nahe der Transferstation **124** erreicht, so werden die auf der Marke **188** geschriebenen bzw. abgelegten Daten von der Datenleseschaltung **189** empfangen. Der Prozessor **190** liest aus dem Datenfile die Steuerdaten und die Farbdaten der Beschichtung, welche den Daten auf der Positionsnummer entsprechen, welche von der Datenleseschaltung **189** empfangen wurden, wandelt die Daten in vorbestimmte Steuersignale um und gibt das Signal an die entsprechende Steuerschaltung ab. Das Signal wird sequentiell in einer Taktung ausgegeben, die synchron ist mit dem Signal zur Steuerung der Drehung der Hauptwelle **131**.

[0133] Der Aufhänger **105** wird dann zu der Aufhängertragstange **133** befördert, in einer Stellung, in welcher die Anbringstangen **107** für Haken parallel zu der geraden Linie sind, welche den Kreis umschreibt, der definiert ist durch den geometrischen Ort des freien Endes der Aufhängertragstange **133**.

[0134] Nachdem die Beförderung in die Bearbeitungskammer **121** erfolgte, wird der Aufhänger **105** weiter in die Beschichtungsauftragstation **125** befördert und vor der Spritzpistole **145** angehalten. Vorausgesetzt, daß die auf die Werkstücke aufzutragende Farbe übereinstimmt mit der in dieser Station aufzutragenden Farbe, wird der Beschichtungsauftragvorgang durchgeführt. Wenn die auf die Werkstücke aufzutragende Farbe nicht mit der in dieser Station aufzutragenden Farbe übereinstimmt, wird der Aufhänger weiter befördert in die nächste Beschichtungsauftragstation **125'** und dann wird der Beschichtungsauftragvorgang vorgenommen. Der Beschichtungsauftragvorgang wird wie hier unten erwähnt, gesteuert.

[0135] Die Spritzpistole **145** ist derart ausgelegt, daß sie die Pulverbeschichtung P in Richtung des Aufhängers **105** spritzt, wobei sie sich vertikal versetzt oder vorbestimmte Male nach oben und unten bewegt in Übereinstimmung mit dem Steuersignal von dem Prozessor **190** an den Spritzpistolenversetzer **141** und den dazugehörigen Pulverzuführer **142**. Die Menge an Pulverbeschichtung P wird bestimmt durch den Grad der Divergenz des Beschichtungsventils **183**, das in Übereinstimmung mit dem Steuersignal gesteuert wird. Der Aufhänger **105** und die Werkstücke **103** werden an einer Seite mit der Pulverbeschichtung P bedeckt.

[0136] Falls es notwendig ist, beide Seiten der Werkstücke zu beschichten und nachdem der Beschichtungsvorgang an der einen Seite der Werkstücke vollendet wurde, kann der Aufhänger um 180° gedreht werden und es wird mit dem Beschichtungsvorgang an der anderen Seite der Werkstücke wieder begonnen. Die Anbringstange **107** für Haken stört den Beschichtungsvorgang nicht, da der gesamte Körper jedes Werkstücks unterhalb der Anbringstange **107** für Haken positioniert ist. Des weiteren stört der Arm **108b** des Hakens **108** den Beschichtungsvorgang nicht, da der Arm aus dem Feindrahtmaterial hergestellt ist.

E-3. Heizen usw.

[0137] Nachdem in der Beschichtungsauftragstation **125** oder **125'** die Pulverbeschichtung aufgetragen wurde, wird der Aufhänger **105** in die Heizstation **126** befördert. Bevor der Aufhänger in die Heizstation **126** befördert wird, werden die Spulengehäuse **152** in die Wartestellung versetzt, um den Raum dazwischen zu vergrößern. Dadurch kann der Aufhänger **105** leicht in den Raum zwischen den Spulengehäusen **152** befördert werden.

[0138] Nachdem der Aufhänger **105** in eine derartige Position befördert wurde, gibt der Prozessor **190** das Steuersignal in die Schaltung **185** zum Antrieb des Spulenversatzmotors ab. Der Schrittmotor **159** dreht sich in einem vorbestimmten Maß in Übereinstimmung mit dem Steuersignal, um die Spulengehäuse vorwärts, in die vorbestimmte Stellung in Richtung des Aufhängers **105** zu versetzen. Haben einmal die Spulengehäuse die vorbestimmte Stellung erreicht, so wird ein Signal an die Spulenanregeschaltung **189** abgegeben und die Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'** werden angeregt.

[0139] Die Werkstücke selbst erzeugen Wärme unter dem Einfluß der Induktionsheizung über die Spulen **151** und **151'** und die an der Oberfläche der Werkstücke anhaftende Pulverbeschichtung P wird aufgeheizt. Der Aufhänger erzeugt jedoch keine Wärme, da der Aufhänger aus Phosphorbronze hergestellt ist, die von der Hochfrequenzstrahlung nicht beeinflusst wird. Dadurch heizt sich die Pulverbeschichtung P an dem Aufhänger **105** nicht auf.

[0140] Nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne werden die Hochfrequenzinduktionsspulen **151** und **151'**

energetisch abgebaut und werden, in ihre Wartestellung zurückversetzt.

[0141] Nach Beendigung des Heizvorgangs wird der Aufhänger **105** in die Wärmeausgleichsstation **127** befördert, um die Ungleichmäßigkeit der Temperatur der Werkstücke zu reduzieren und weiter in die Kühlstation **128** befördert, um die Werkstücke abzukühlen und dann in die Transferstation **124** befördert und zu der Aufgabekette **173** befördert.

[0142] Die an dem Aufhänger **105** anhaftende Pulverbeschichtung P kann abgestaubt bzw. abgeblasen werden mit Hilfe eines Gebläses (nicht gezeigt), das innerhalb der Wärmeausgleichsstation **127** vorgesehen ist und wiedergewonnen bzw. wieder rückgeführt werden durch die Vakuumleitung.

[0143] Bei dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel kann der Austauschvorgang oder der Positionsänderungsvorgang des Hakens **108** leicht durchgeführt werden und die Störung in Bezug auf das Spritzen der Beschichtung auf das Werkstück **103** kann reduziert werden.

[0144] Des weiteren wird bei oben erwähntem Ausführungsbeispiel der Heizeffekt durch die Hochfrequenzinduktionsspulen **151** auf alle Werkstücke **103**, die an dem Aufhänger **105** anhängen, gleichförmig werden. Der Abstand zwischen jeder Spule und dem Werkstück **3** kann gesteuert werden.

[0145] Zudem können bei dem oben erwähnten Ausführungsbeispiel die für die Qualität der Beschichtung wesentlichen Vorgänge bzw. Prozesse, wie beispielsweise der Beschichtungsauftragvorgang oder der Aufheizvorgang automatisch gesteuert werden, gemäß vorhergehender Einstellung in der Einheit des Aufhängers. Dadurch ist die Beschichtungsauftragvorrichtung gemäß oben erwähnten Ausführungsbeispiels in Bezug auf ihren betrieblichen Wirkungsgrad gut.

[0146] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein gleichförmiger und starker Beschichtungsfilm ohne irgendwelche Ungleichmäßigkeiten wirkungsvoller mit der relativ kompakten Vorrichtung ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Pulverbeschichtung vom Hochfrequenzinduktionstyp, gekennzeichnet durch eine Beschichtungsauftragstation zum Auftragen einer Pulverbeschichtung auf eine Oberfläche eines durch elektrostatische Beschichtung zu beschichtenden Werkstücks;
eine Heizstation zum Aufheizen der aufgetragenen Pulverbeschichtung, aufweisend ein Paar an Hochfrequenzinduktionsspulen, die einander gegenüberliegend und voneinander getrennt angeordnet sind und die bei Zufuhr eines hochfrequenten Stroms, das mit der Pulverbeschichtung bedeckte Werkstück heizen;
einen Aufhänger mit mehreren Anbringstangen für Haken, an denen Haken montiert sind, die aus einem Material hergestellt sind, das durch Hochfrequenzinduktionsheizen nicht erwärmt werden kann; und
eine Transfereinrichtung für Aufhänger zum sequentiellen Transportieren des Aufhängers zu jeder Station, wobei die Transfereinrichtung für Aufhänger den Aufhänger zwischen den gegenüberliegenden Hochfrequenzinduktionsspulen führt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Aufhänger aus Kupfer hergestellt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, des weiteren einen Träger zum Versetzen des Werkstücks auf einer kreisförmigen, horizontalen Transferstrecke aufweisend.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher der Haken ein Montageelement aufweist, daß zu umgekehrter "U"-Form gebogen ist und einen Arm, der sich von einem Ende des Montageelements erstreckt, und wobei die Anbringstange für Haken mit mehreren, vertikal verlaufenden Ausnehmungen versehen ist, die in Längsrichtung des Elements voneinander beabstandet sind, um lösbar das Montageelement des Hakens zu erfassen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei welcher das Montageelement und der Arm des Hakens aus einem Draht kreisförmigen Querschnitts gebildet sind, das obere Ende des Armes von dem Montageelement nach unten verläuft und ein Hakenabschnitt mit Pfeilkopfgestalt zum Aufhängen des Werkstücks an dem oberen Ende des Armes befestigt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei welcher das Paar an Hochfrequenzinduktionsspulen jeweils an Spulentragssockeln getragen ist, wobei die Sockel in entgegengesetzte Richtungen versetzt werden können, so

daß der zwischen den Spulensockeln begrenzte Abstand erweitert und verengt werden kann und wobei eine Steuereinrichtung für die Spulenposition vorgesehen ist, um den Versatz der Spulentragsockel zu steuern.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, des weiteren aufweisend:

eine Marke zum Speichern von Positionssteuerdaten des Paares an Hochfrequenzinduktionsspulen oder diesbezüglich repräsentativen Daten, die ausgelegt ist, um an dem Aufhänger montiert zu werden, wobei die Daten verändert werden in Übereinstimmung mit den an den Aufhängern angehängten Werkstücken und/oder der die Werkstücke bedeckenden Pulverbeschichtung;

eine Datenleseschaltung zum Lesen der in der Marke gespeicherten Daten, einen Prozessor, der ein Steuersignal basierend auf den von der Datenleseschaltung gelesenen Daten generiert und

eine Steuerschaltung zum Steuern der Position der Spulen basierend auf dem Steuersignal.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, des weiteren aufweisend:

eine Marke zum Speichern von Steuerdaten oder diesbezüglich repräsentativen Daten zur Steuerung der mehreren Verschiebevorgänge einer Spritzpistole der Heizstation, der Menge an von der Spritzpistole auszuspritzender Beschichtung und/oder der Zeit für das Heizen mit Hilfe der Hochfrequenzinduktionsspule, die ausgelegt ist, um an dem Aufhänger montiert zu werden, wobei die Daten verändert werden in Übereinstimmung mit den Werkstücken, die an den Aufhängern angehängt werden und/oder der die Werkstücke bedeckenden Pulverbeschichtung,

eine Datenleseschaltung zum Schalten der in der Marke gespeicherten Daten,

einen Prozessor, der ein Steuersignal basierend auf den von der Datenleseschaltung gelesenen Daten generiert; und eine Steuerschaltung zum Steuern der Vorrichtung basierend auf dem Steuersignal.

9. Verfahren zur Pulverbeschichtung unter Verwendung des Hochfrequenzinduktionsheizens, gekennzeichnet durch die Schritte:

einen Beschichtungsauftrageschritt zum Auftragen einer Pulverbeschichtung auf einer durch elektrostatische Beschichtung zu beschichtenden Oberfläche eines Werkstücks;

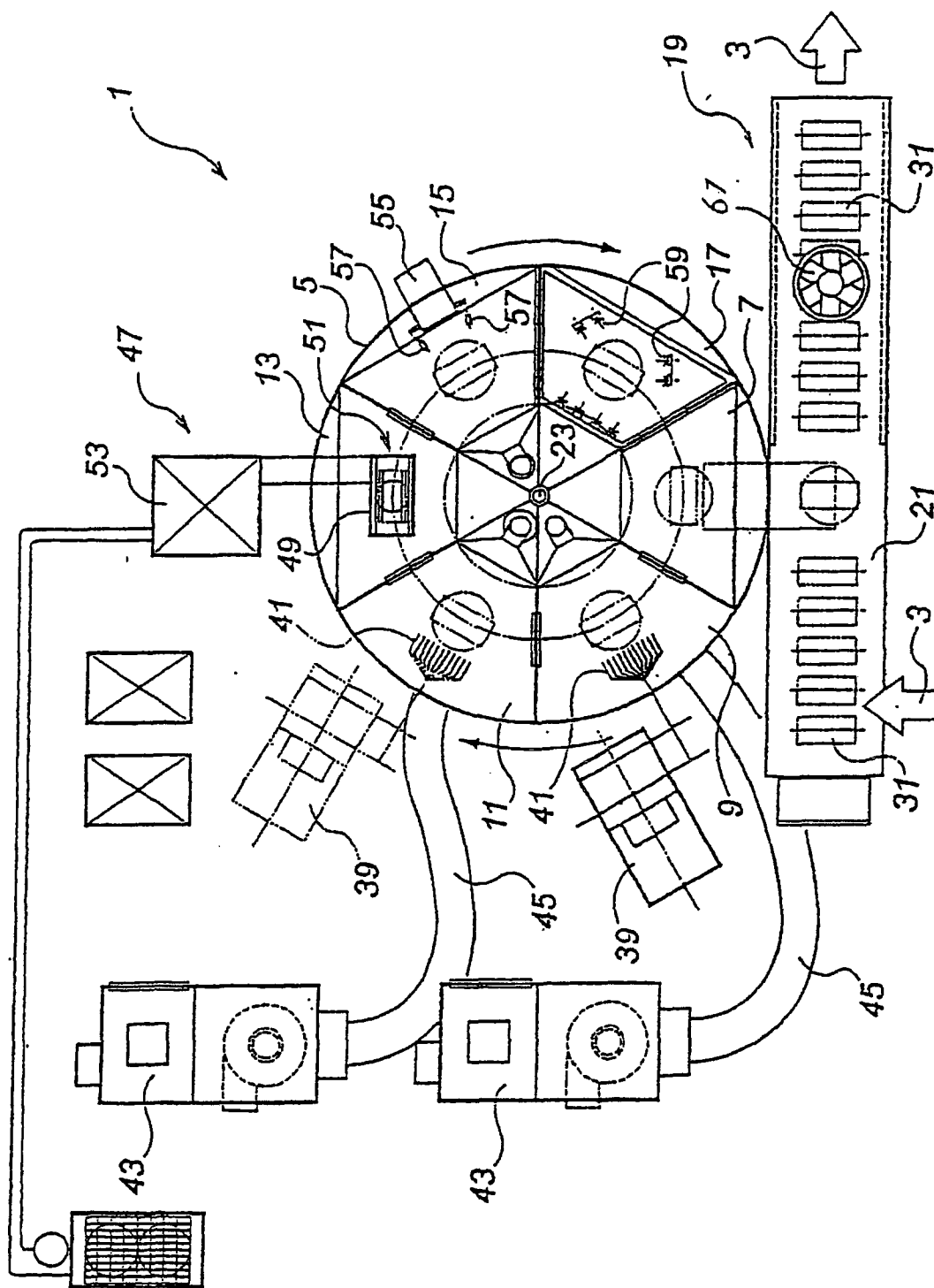
einen Heizschritt zum Ausheizen der aufgetragenen Pulverbeschichtung, unter Verwendung eines Paares an Hochfrequenzinduktionsspulen, die einander gegenüberliegend und voneinander beabstandet angeordnet sind und die bei Zufuhr eines Hochfrequenzstroms das mit der Pulverbeschichtung bedeckte Werkstück heizen;

wobei das Werkstück an einen Aufhänger gehängt ist, der mehrere Anbringstangen für Haken aufweist, an denen Haken montiert sind, wobei der Aufhänger aus einem Material hergestellt ist, das nicht durch Hochfrequenzinduktionsheizen erwärmt wird; und

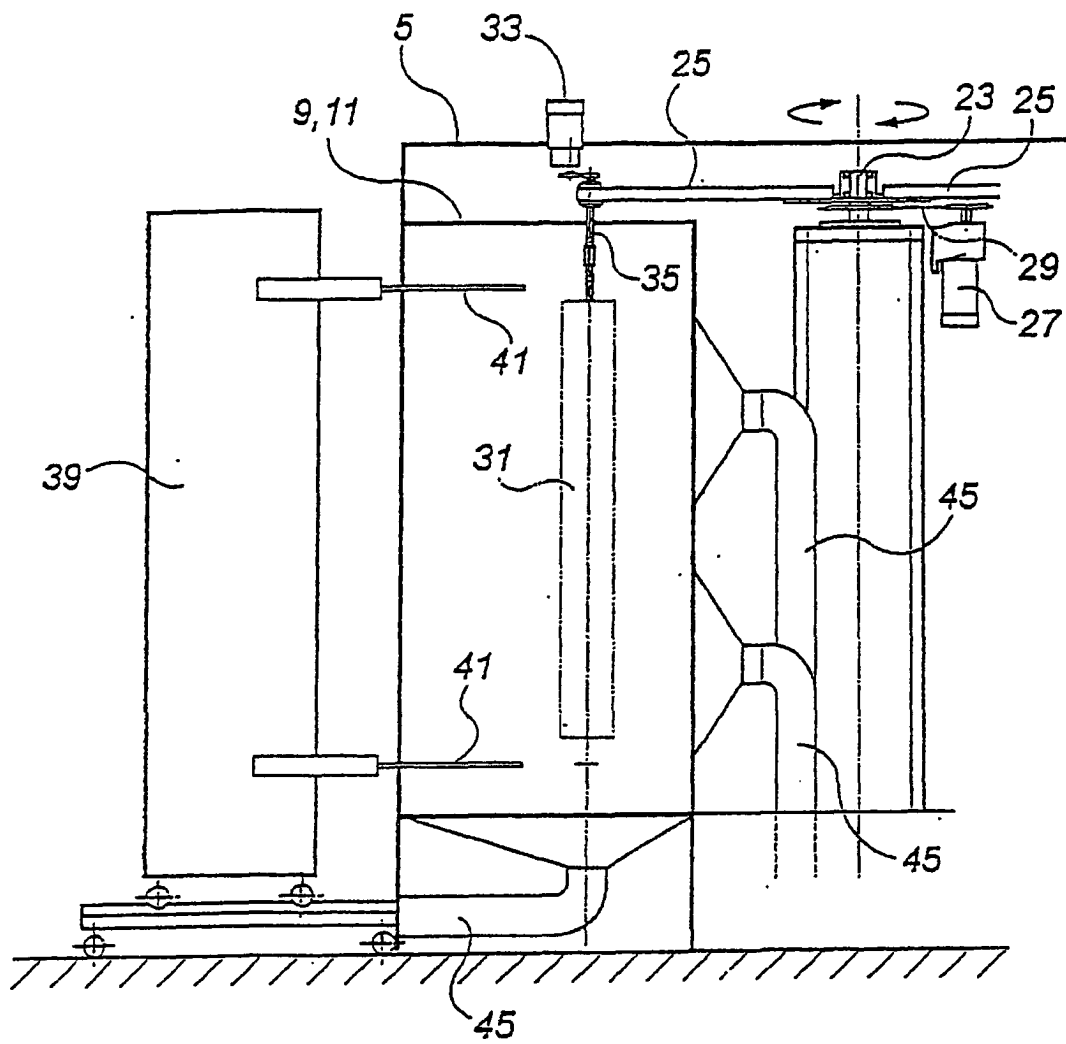
wobei der Aufhänger sequentiell zu jeder Station transportiert wird und zwischen den gegenüberliegenden Hochfrequenzinduktionsspulen geführt wird.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

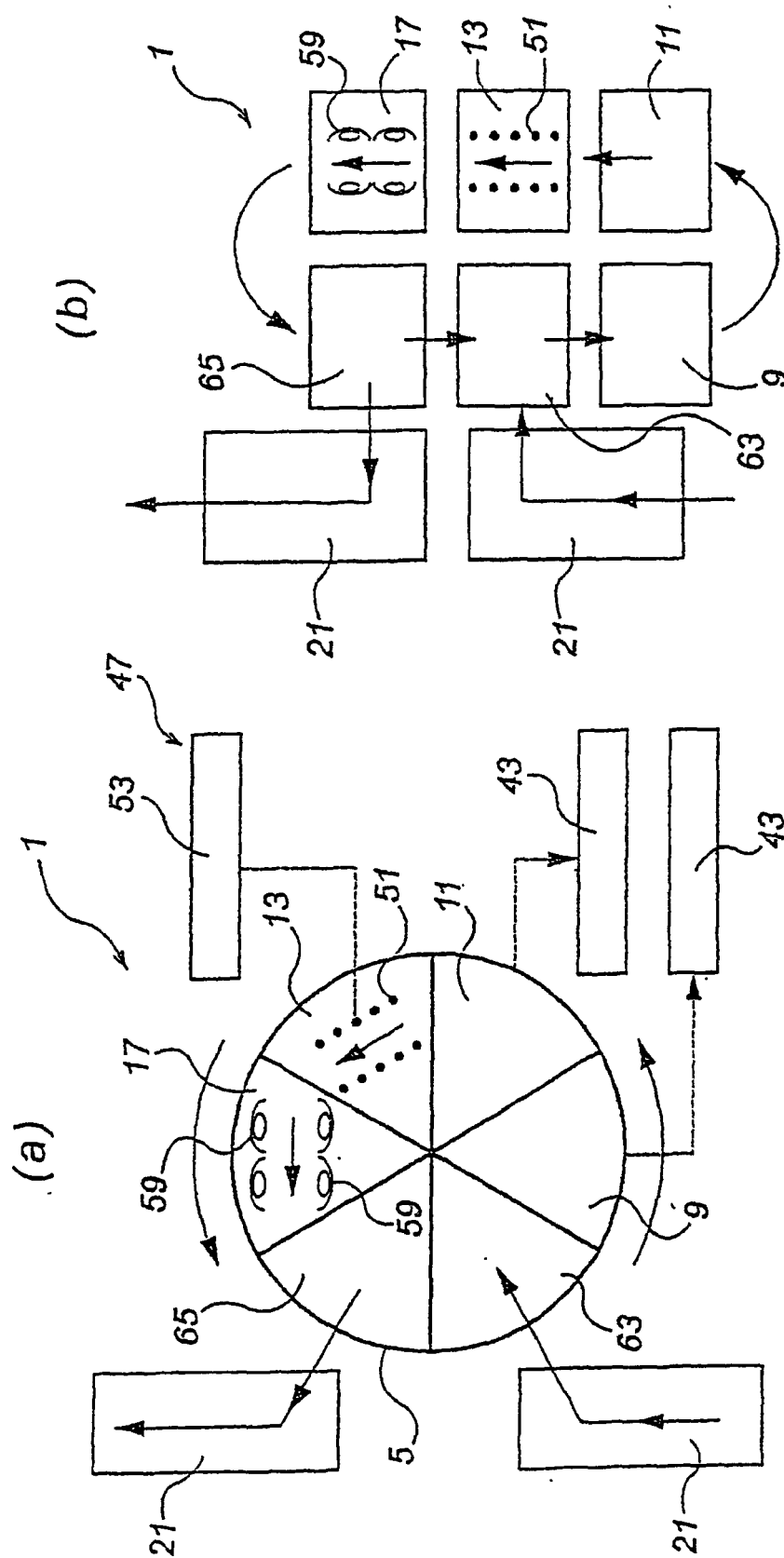
【Fig. 2】



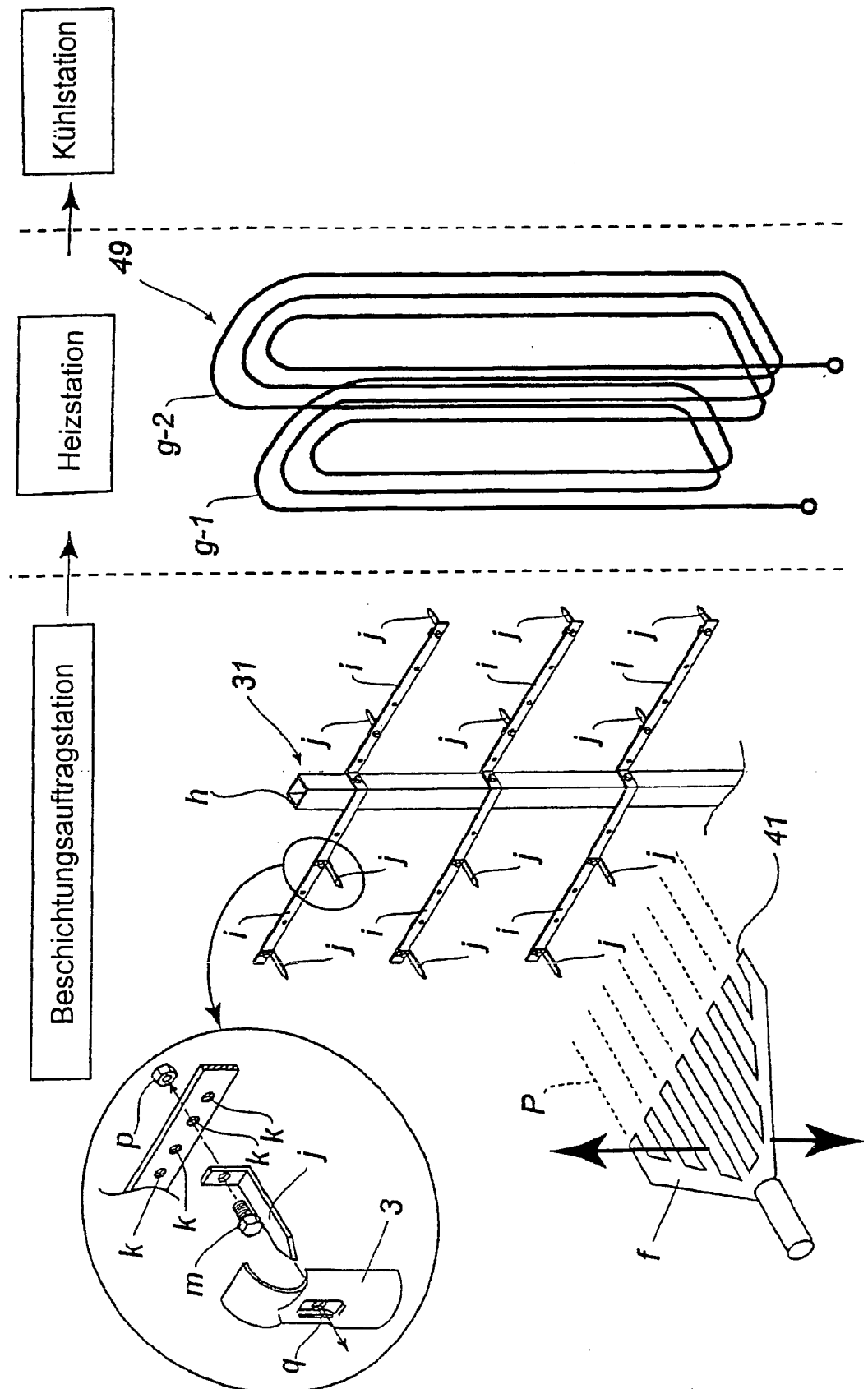
【Fig. 3】



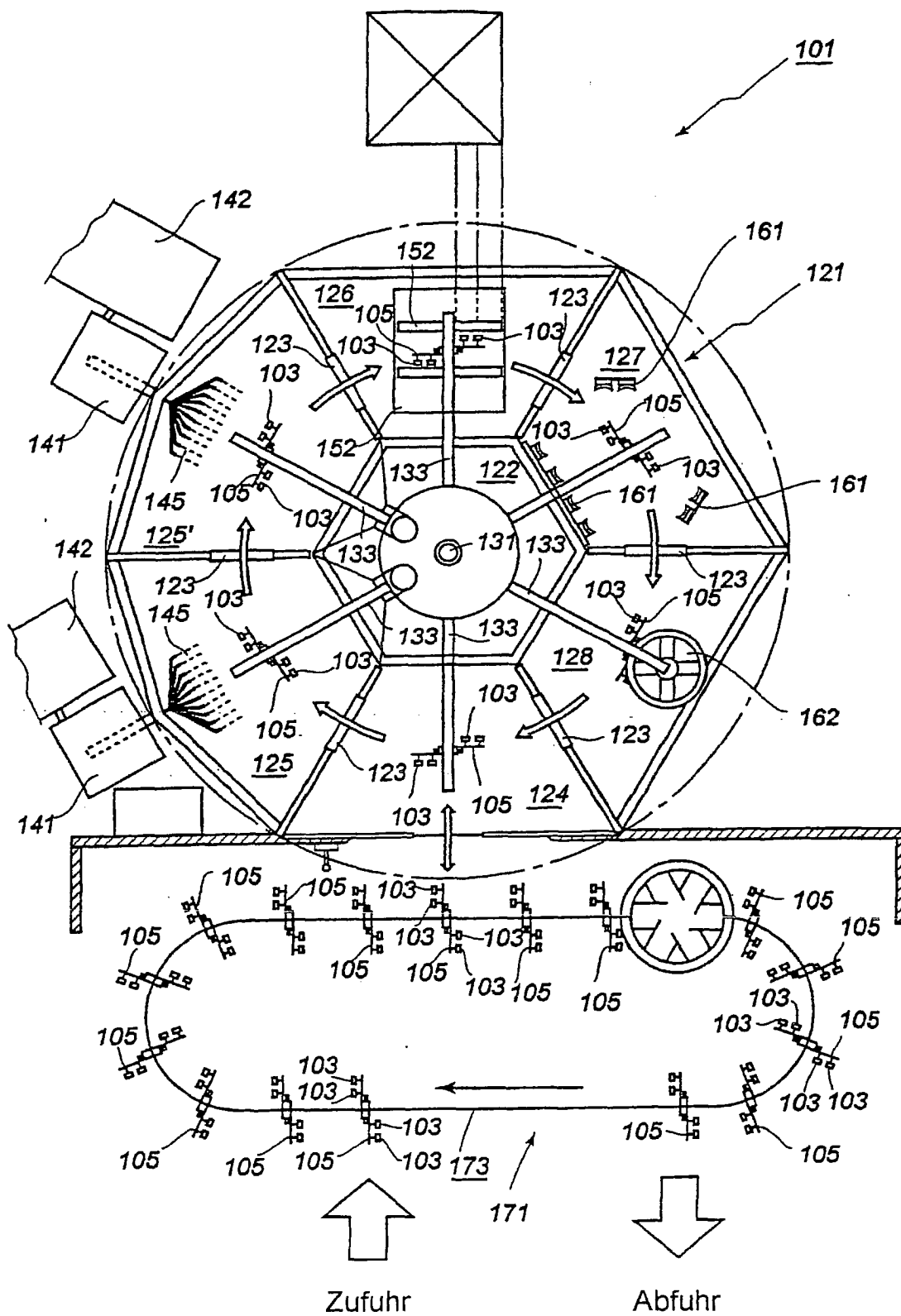
【Fig. 4】



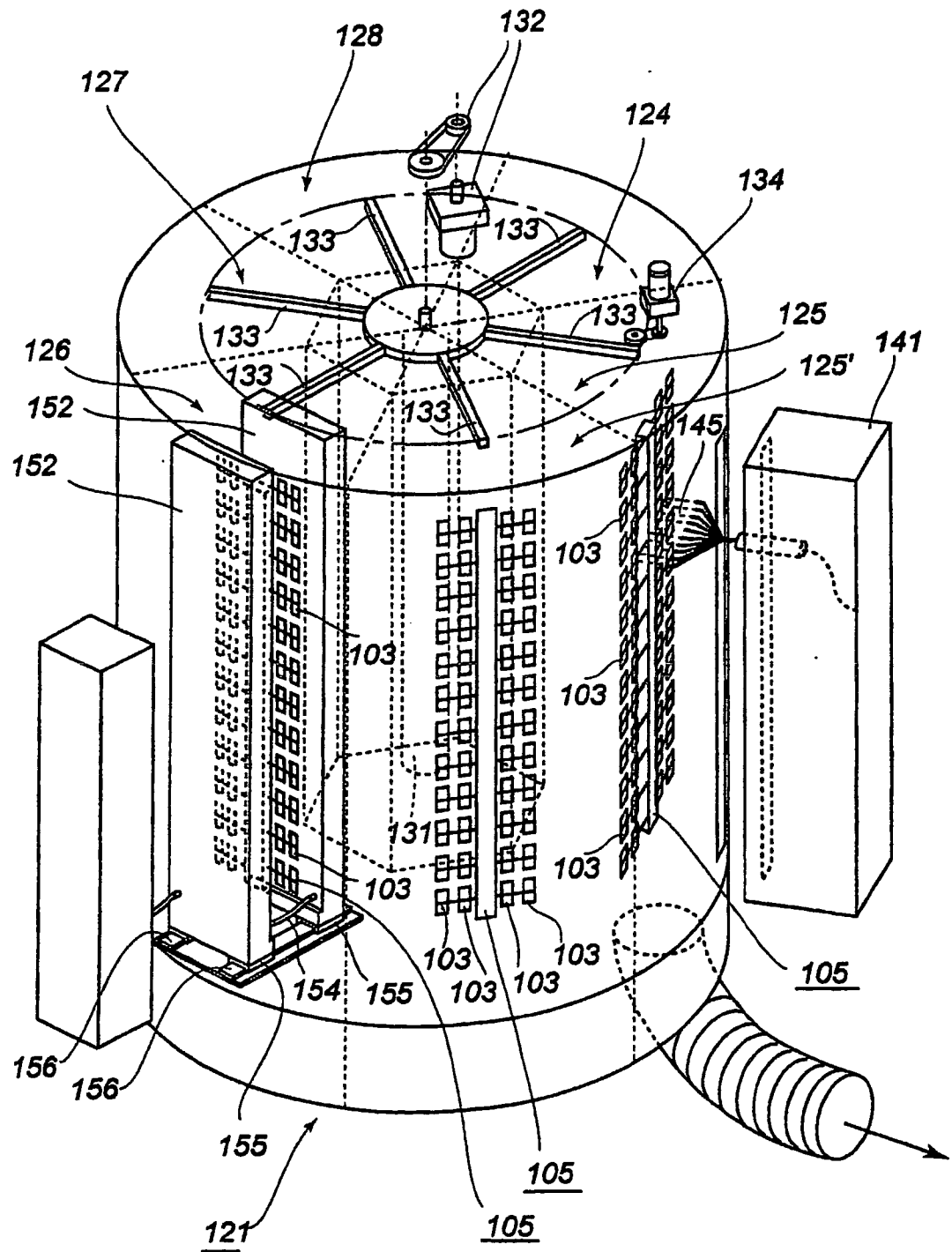
【Fig. 5】



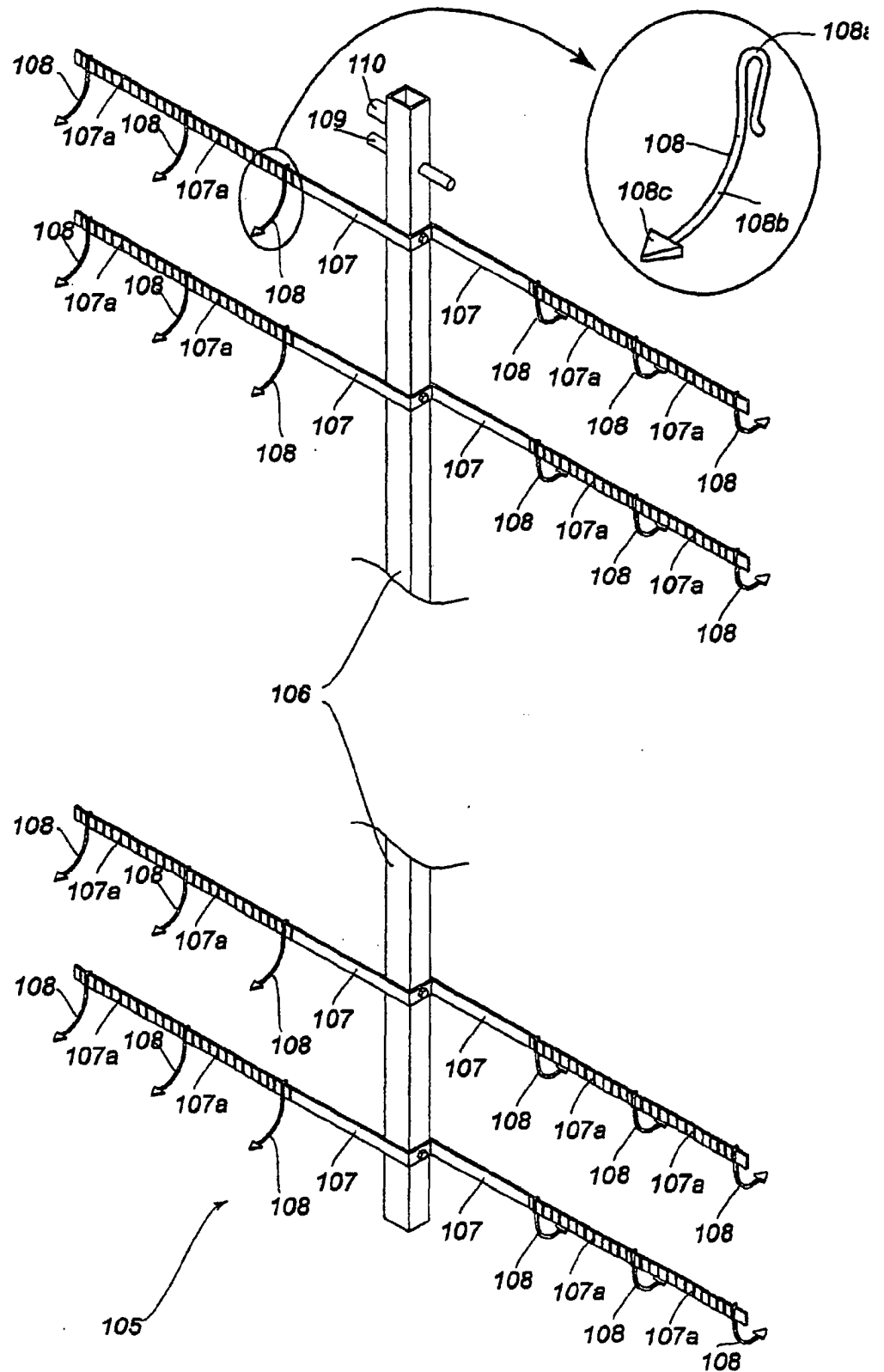
【Fig. 6】



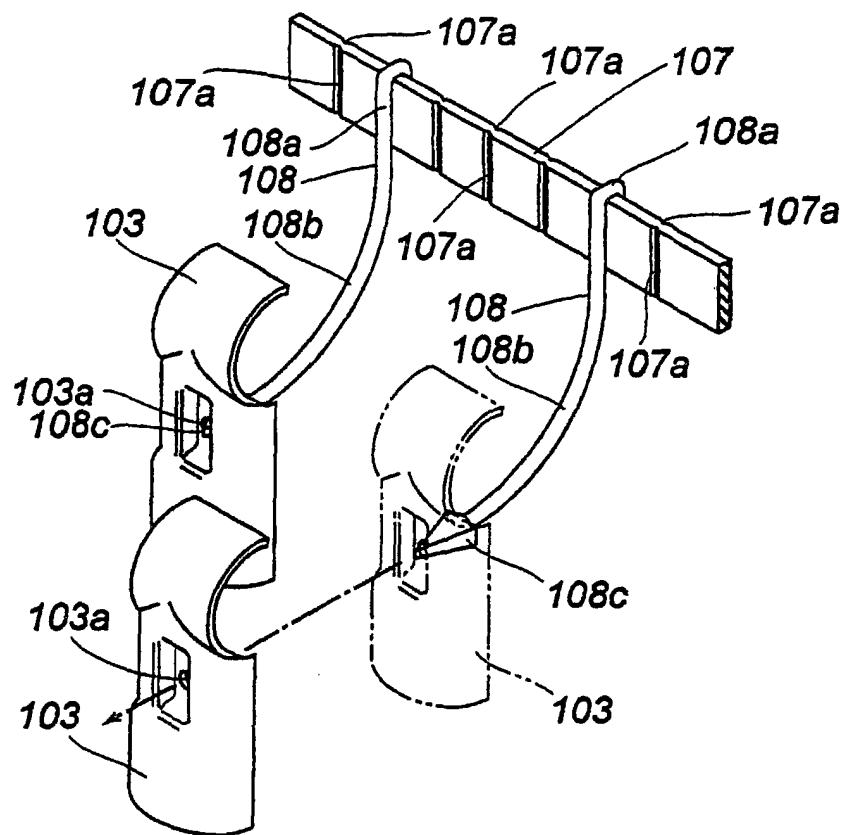
【Fig. 7】



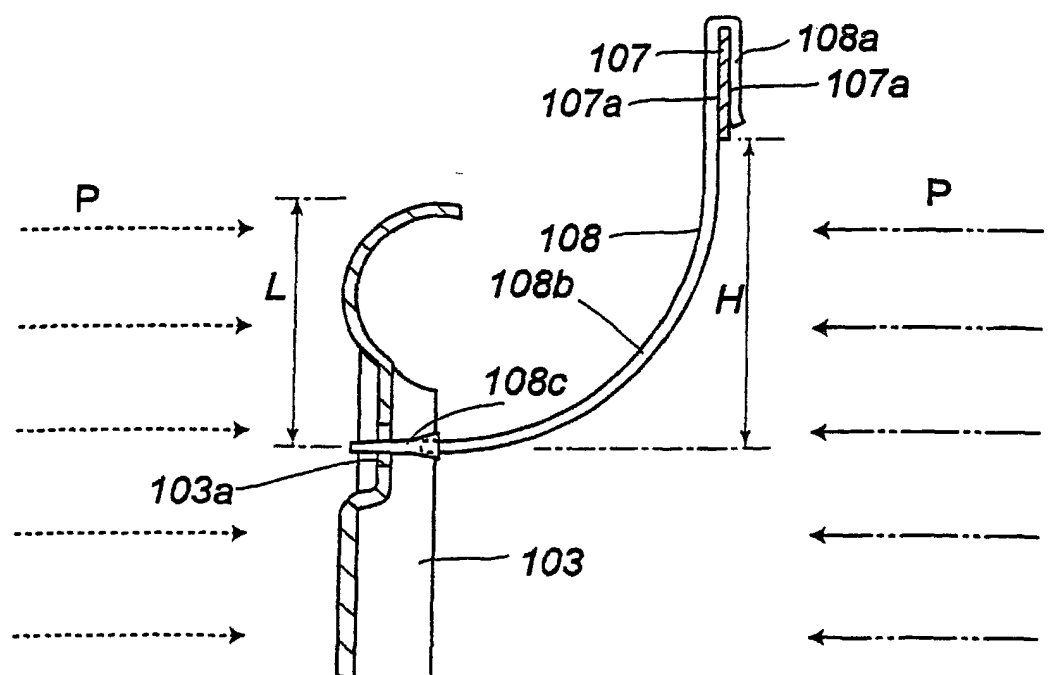
【Fig. 8】



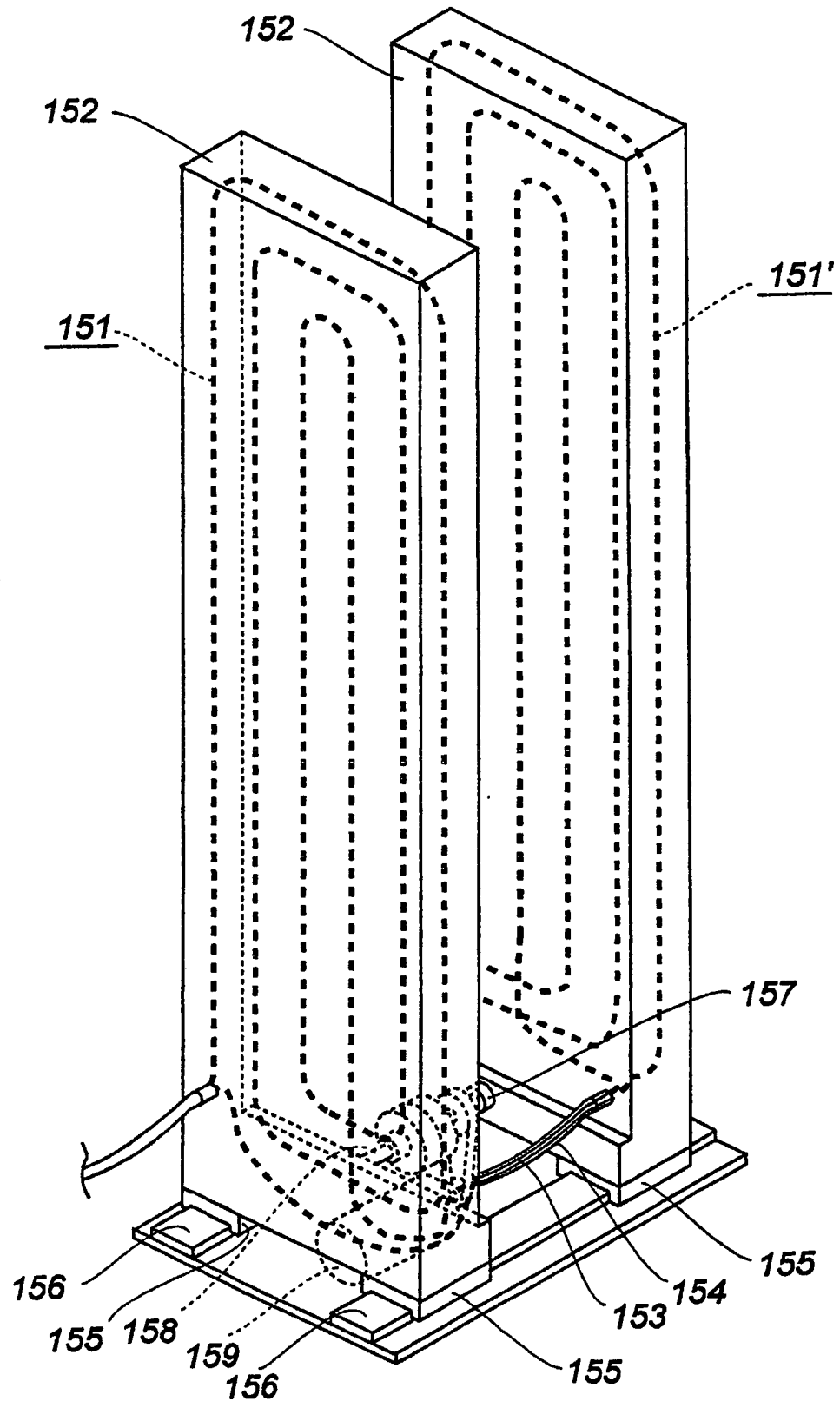
【Fig. 9】



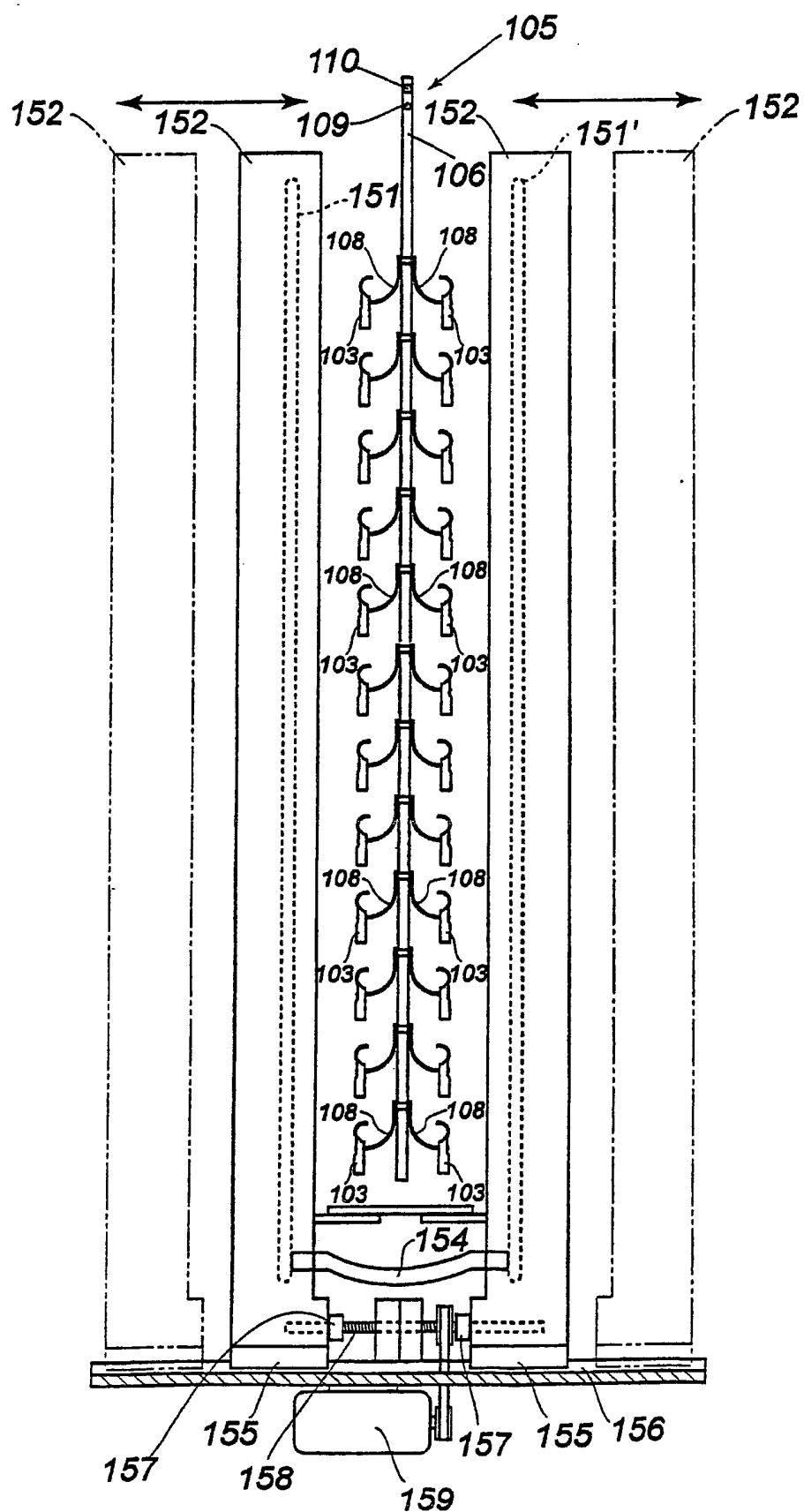
【Fig. 10】



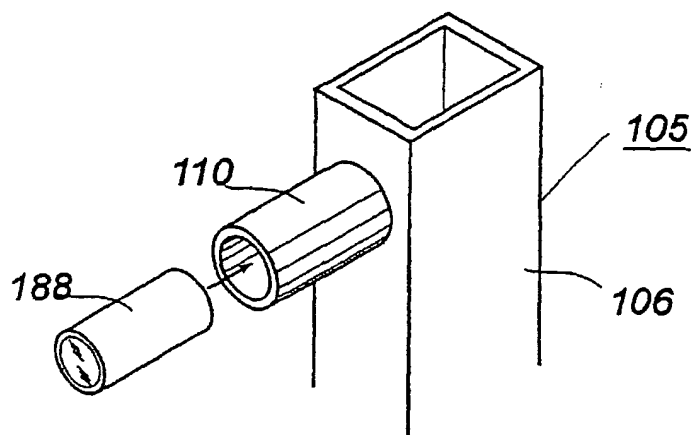
【Fig. 11】



【Fig. 12】



【Fig. 13】



【Fig. 14】

