

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 156 882 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

09.04.2003 Patentblatt 2003/15

(51) Int Cl.7: **B05B 7/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP99/09939

(21) Anmeldenummer: **99968799.9**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 00/053334 (14.09.2000 Gazette 2000/37)

(22) Anmeldetag: **15.12.1999**

(54) **PULVERBESCHICHTUNGSVORRICHTUNG**

POWDER COATING DEVICE

DISPOSITIF POUR APPLIQUER UN REVETEMENT CONSTITUE DE POUDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder: **MICHAEL, Hans, Peter**
CH-9015 St. Gallen (CH)

(30) Priorität: **11.03.1999 DE 19910748**

(74) Vertreter: **Vetter, Ewald Otto et al**
Anwaltssozietät,
Meissner, Bolte & Partner,
Depotstrasse 5 1/2
86199 Augsburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2001 Patentblatt 2001/48

(73) Patentinhaber: **ITW Gema AG**
9015 St. Gallen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 864 849

DE-A- 4 409 493

EP 1 156 882 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pulverbeschichtungsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Demgemäß betrifft die Erfindung eine Pulverbeschichtungsvorrichtung enthaltend mindestens eine einstellbare Drosseleinrichtung zur Strömungsdrosselung von mindestens einer Druckluftleitung, welche an einen Pulverströmungsweg angeschlossen ist, auf welchem Pulver pneumatisch förderbar ist; für jede Drosseleinrichtung einen Elektromotor, der mit einer drehbaren Einstellwelle der Drosseleinrichtung antriebsmäßig verbunden ist.

[0003] Eine Pulverbeschichtungseinrichtung dieser Art ist aus der DE 44 09 493 A1, und in ähnlicher Weise auch aus der US 3 625 404, bekannt. Ihre Drosseleinrichtung enthält zwei Drosseln, welche wahlweise von Hand oder einem Stellmotor einstellbar sind. Die beiden Drosseln bestehen je aus einem Ventilsitz und einem Ventilkörper, welche entgegengesetzt zueinander angeordnet sind. Die beiden Ventilkörper sind miteinander verbunden. Dadurch wird die eine Drossel in gleichem Maße geöffnet, wie die andere geschlossen wird, wenn eine mit ihnen verbundene Welle manuell oder durch den genannten Stellmotor durch Rotation in einem Gewinde axial verstellt wird.

[0004] Aus der EP 0 297 309 B1 ist eine Pulversprühbeschichtungsanlage bekannt, bei welcher in einer Förderluftleitung und einer Zusatzluftleitung je eine von einem eigenen Stellantrieb einstellbare Strömungsdrossel angeordnet ist. Beide Leitungen sind einerseits an eine Druckluftwelle und andererseits an einen Injektor zur pneumatischen Pulverförderung angeschlossen. Die Förderluft erzeugt im Injektor einen Unterdruck und saugt damit Pulver aus einem Pulverbehälter an. Zur Förderung von mehr Pulver pro Zeiteinheit wird ein größerer Unterdruck oder Sog zum Ansaugen des Pulvers benötigt, der durch einen entsprechend stärker einzustellenden Förderluftstrom erzeugt wird. Damit bei Erhöhung oder Senkung der Förderluftmenge stets ungefähr gleich viel Luft in der Pulverleitung strömt, durch welche das Pulver pneumatisch gefördert wird, muß bei einer Erhöhung der Förderluft die Zusatzluft reduziert werden, und umgekehrt. Zuviel Luft in der Pulverleitung führt zu einem Abblasen von Pulver von dem zu beschichtenden Objekt. Zuwenig Luft führt zu Pulsationen und Pulverablagerungen in der Pulverleitung. Eine elektronische Steuereinrichtung regelt die Einstellung der beiden Drosseln in Abhängigkeit von der pro Zeiteinheit zu fördernden Pulvermenge. Die beiden Drosseln sind nicht mechanisch, sondern nur durch die elektronische Regeleinrichtung miteinander verknüpft.

[0005] Die Einstellwelle von einer einstellbaren Strömungsdrossel ist drehbar und macht axiale Einstellbewegungen. Deshalb ist bei Verwendung eines Elektromotors zum Drehen der Einstellwelle eine axial variable Verbindung zwischen der Einstellwelle und einer Motor-

welle erforderlich, falls die Motorwelle nicht ausreichend axial verschiebbar ist. Jede gewünschte Drosseleinstellung erfordert eine entsprechende Rotation oder Drehwinkeländerung der Motorwelle. Solche Drosseleinstellungen erzeugen durch die Starts und Stops des Elektromotors "Klack"-Geräusche. Es eignet sich jeder Elektromotor als Stellantrieb für die Strömungsdrossel, sofern er exakte Umdrehungsanzahlen und Drehwinkelpositionierungen ausführen kann in Abhängigkeit von der Ansteuerung durch eine elektronische Steuereinrichtung.

[0006] Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine Möglichkeit zu schaffen, durch welche auf einfache und preiswerte Art und Weise exakte, geräuscharme, reproduzierbare Einstellbewegungen der Einstellwelle durch einen Elektromotor möglich sind.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0008] Demgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Elektromotor durch eine Faltenbalgkupplung mit der Einstellwelle der Drosseleinrichtung antriebsmäßig verbunden ist, und daß eine Abtriebswelle des Schrittmotors, der Faltenbalg und die Einstellwelle der Drosseleinrichtung axial zueinander angeordnet sind.

[0009] Als Elektromotor eignet sich jede Type, die durch elektrische Ansteuerung definierte Drehbewegungen ausführen kann, z.B. Gleichstrommotoren, insbesondere aber Schrittmotoren, und Motor-Getriebe-Einheiten, wobei das Getriebe die Motordrehzahl reduziert.

[0010] Durch die Erfindung ergeben sich folgende Vorteile:

Eine geräuscharme, exakte und reproduzierbare Einstellung der Drosseleinrichtung. Ein Schrittmotor kann auf einfache Weise durch elektrische Impulse schrittweise um eine jedem Schritt entsprechende Winkelstrecke gedreht werden. Jeder Schritt entspricht einer bestimmten Drosseleinstellung. Da für jede Drosseleinstellung die dafür erforderliche Schrittzahl vorbestimmbar ist, kann jede Drosseleinstellung jederzeit wiederholt genau eingestellt werden. Bei Verwendung von getrennten Drosseln für getrennte Druckluftleitungen kann das pro Zeiteinheit strömende Luftvolumen in jeder Druckluftleitung individuell und exakt eingestellt werden. Hierfür wird vorzugsweise eine elektronische Steuereinrichtung verwendet, welcher Sollwerte vorgebar sind für die pro Zeiteinheit zu fördernde Pulvermenge und/oder dafür erforderliche Luftmengen. Der verstellbare Teil der Drossel ist mechanisch mit einer Einstellwelle verbunden, die zur Bewegung vor und zurück des einstellbaren Elementes in einem Gewinde axial bewegbar ist. Durch das Gewinde der Drossel wird ihr verstellbarer Teil, normalerweise nicht ein Ventilsitz, sondern ein Ventilekegel, entsprechend vor und zurück bewegt. Diese axiale Bewegung muß ausgeglichen werden relativ zu der axial ortsfesten Abtriebswelle des Schrittmotors. Dieser axiale Ausgleich erfolgt gemäß

der Erfindung auf einfache Weise durch eine Faltenbalgkupplung. Die Faltenbalgkupplung dient außerdem zur starken Lärmdämpfung des sich abgehackt in kleinen Schritten drehenden Schrittmotors. Diese Schritte des Schrittmotors würden ohne die Faltenbalgkupplung eine nicht zu vernachlässigende Lärmbelästigung sein. Ein durch die Produktion und/oder die Montage entstehender kleiner winkliger, axialer und/oder radialer Achsversatz zwischen der Abtriebswelle des Schrittmotors und der Einstellwelle der Drossel wird durch die Faltenbalgkupplung automatisch ausgeglichen. Die ganze Vorrichtung ist mit einfachen, handelsüblichen Bauelementen herstellbar und deshalb preiswert. Der Balg der Faltenbalgkupplung hat die Eigenschaft, daß er auf Torsion sehr steif, aber dämpfend wirkt, und auf axiale Belastung verhältnismäßig weich ist. Der Faltenbalg der Faltenbalgkupplung kann aus jedem flexiblen Material, vorzugsweise auch federelastisch komprimierbarem Material bestehen, vorzugsweise aus Gummi. Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsformen als Beispiele beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1 schematisch eine Baueinheit einer Drossel-einrichtung mit einem über eine Einfaltenbalgkupplung antriebsmäßig mit ihr verbundenen elektrischen Schrittmotor,

Fig. 2 schematisch eine Pulverbeschichtungsvorrichtung nach der Erfindung und

Fig. 3 schematisch eine weitere Ausführungsform einer Baueinheit, bestehend aus einer Drossel-einrichtung und einer mit ihrem Einstellelement über eine Einfaltenbalgkupplung verbundenen elektrischen Schrittmotor, für eine Pulverbeschichtungsvorrichtung.

[0011] Die in Fig. 1 gezeigte Baueinheit 1 nach der Erfindung besteht aus einem im Längsschnitt gezeigten Gehäuse 2, einem an einer Gehäusestirnwand 4 befestigten elektrischen Motor, vorzugsweise ein Schrittmotor 6, einer an einer gegenüber liegenden Gehäusestirnwand 8 befestigten Drossel-einrichtung 10, und einer im Gehäuse 2 axial zum Schrittmotor 6 und zur Drossel-einrichtung 10 angeordneten Faltenbalgkupplung 12.

[0012] Die Drossel-einrichtung 10 enthält mindestens eine Drossel mit einem ortsfesten (oder axial beweglichen) Drosselventilsitz und einem relativ dazu axial beweglichen (oder ortsfesten) Drosselventilkörper. Der Drosselventilkörper ist zu seiner axialen Verstellung mit einer Einstellwelle 14 drehfest verbunden.

[0013] Die Faltenbalgkupplung 12 hat einen Falten-Balg 16, welcher mehrere Falten haben kann, jedoch gemäß der bevorzugten Ausführungsform nur eine einzige Falte hat mit einem Faltenknick 18 am Außenumfang. Die beiden auf einem wesentlich kleineren Durchmesser liegenden inneren Enden 20 und 22 des Balges

16 sind je durch ein im Durchmesser und vorzugsweise auch radial federelastisches Ringelement, vorzugsweise ein O-Ring 24 und 26, vorzugsweise aus Gummi, in eine Außenumfangsnut 25 bzw. 27 radial und axial eingespannt. Die eine Außenumfangsnut 25 ist in einem Anschlußring 30 gebildet, der drehfest auf eine Abtriebswelle 32 des Schrittmotors 6 aufgesetzt ist. Die andere Außenumfangsnut 27 ist in einem Anschlußring 34 gebildet, die drehfest auf eine Adapterwelle 36 aufgesetzt ist, welche mit der Einstellwelle 14 der Drossel-einrichtung 10 drehfest gekuppelt ist. Der Balg 16 ist winkelig, axial und radial zum Ausgleich von winkelförmigen, axialen und/oder radialen Abweichungen und Veränderungen zwischen der Abtriebswelle 32 und der Einstellwelle 14 in sich beweglich. Dies bedeutet, daß ihre radial innen liegenden Endabschnitte 20 und 22 winkelförmig, axial und radial relativ zueinander beweglich sind. Auf Torsion beansprucht ist der Balg 16 relativ steif, aber stoßdämpfend. Dies bedeutet, daß die Balgenden 20 und 22 nur begrenzt relativ zueinander verdrehbar sind und bei solchen Torsionsbewegungen der Balg aufgrund seiner Materialeigenschaften eine stoßdämpfende Wirkung hat. Der Balg 16 besteht vorzugsweise aus Gummi oder einem in ähnlicher Weise flexiblen und in sich federelastischen Material.

[0014] Die Anwendung der Baueinheit 1 von Fig. 1 wird im folgenden mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben. Die Pulverbeschichtungsvorrichtung von Fig. 2 enthält drei Baueinheiten 1.

[0015] Die Pulverbeschichtungsvorrichtung von Fig. 2 enthält eine Förderluftleitung 40, eine erste Zusatzluftleitung 42 und eine zweite Zusatzluftleitung 44, in welchen je eine einstellbare Drossel 46 der Drossel-einrichtung 10 einer anderen Baueinheit 1 angeordnet ist und welche einerseits an eine Druckluftwelle 48 und andererseits an einen Injektor 50 angeschlossen sind. Der Injektor 50 arbeitet nach dem Venturiprinzip als pneumatische Pumpe.

[0016] Förderluft der Förderluftleitung 40 strömt in den Injektor 50 von einer Injektordüse 52 axial in einen axial gegenüber liegenden Pulverauslaßkanal 54 und erzeugt in einem dazwischen liegenden Unterdruckabschnitt 56 einen Unterdruck oder Sog. Dieser Unterdruck oder Sog saugt aus einem Pulverbehälter 56 Beschichtungspulver über einen Pulvereinlaß 60 in den Förderluftstrom. Das Gemisch aus Förderluftstrom und Pulver strömt über einen Pulverschlauch 62 zu einer Sprühvorrichtung 64, und wird von dieser auf ein zu beschichtendes Objekt 66 gesprüht. Die erste Zusatzluftleitung 42 ist an dem Pulverauslaßkanal 54 soweit stromabwärts des Unterdruckbereiches 56 angeschlossen, daß sie auf den Unterdruck keinen oder nur einen vernachlässigbar kleinen Einfluß hat. Diese erste Zusatzluft dient der Konstanthaltung der Gesamtluftmenge durch Ausgleich von Änderungen der pro Zeiteinheit strömenden Förderluft, wenn die Förderluft der Förderluftleitung 40 zur Förderung von mehr Pulver erhöht oder zur Förderung von weniger Pulver reduziert wird.

[0017] Die zweite Zusatzluftleitung 44 wird nur selten benutzt und kann dazu benutzt werden, die Stärke des Unterdruckes im Unterdruckbereich 56 zusätzlich oder unabhängig von der Förderluft der Förderluftleitung 40 zu beeinflussen und damit auch die pro Zeiteinheit geförderte Pulvermenge zu beeinflussen.

[0018] Eine elektronische Steuereinrichtung 68 regelt in Abhängigkeit von mindestens einem Sollwert 70 der pro Zeiteinheit zu fördernden Pulvermenge und/oder der pro Zeiteinheit zu fördernden Luftmenge der Förderluftleitung 40, der ersten Zusatzluftleitung 42 und/oder der zweiten Zusatzluftleitung 44 die Einstellung der ihr zugeordneten Drossel 46 durch den elektrischen Schrittmotor 6 der Baueinheit 1.

[0019] Fig. 3 zeigt eine Baueinheit 101 mit einem elektrischen Schrittmotor 6, der über eine Faltenbalgkupplung 12 der beschriebenen Art drehfest mit der Einstellwelle 14 eines Doppel-Ventilkörpers 72 antriebsmäßig verbunden ist. Der Doppelventilkörper 72 enthält axial miteinander starr verbunden zwei Drosselventilkörper 74 und 76, welche in entgegen gesetzten Richtungen je mit einem Drosselventilsitz 75 bzw. 77 zusammenwirken. Im gleichen Maße, wie der eine Drosselventilkörper 74 oder 76 sich von seinem Drosselventilsitz 75 oder 77 weg bewegt, bewegt sich der betreffende andere Drosselventilkörper 76 oder 74 näher zu seinem Drosselventilsitz 77 bzw. 75 hin. Die Drosseleinrichtung 10 von Fig. 3 ist schematisch im Axialschnitt dargestellt. Der Doppelventilkörper 72 ist in Gewinden 80 bzw. 81 eines Gehäuses 84 wahlweise durch ein manuelles Einstellelement 86 oder durch den Schrittmotor 6 drehbar, welcher über die Faltenbalgkupplung 12 und die Einstellwelle 14 mit dem axial dazu angeordneten Doppelventilkörper 72 drehfest verbunden ist. Ein zentraler Drucklufteinlaß 86 ist einerseits über eine Druckluftleitung 87 mit einem Druckregler 88 an die Druckluftquelle 48 angeschlossen und andererseits im Gehäuse 84 durch einen Kanal 90, durch welchen sich der Doppelventilkörper 72 axial erstreckt, mit den beiden Drosselventilsitzen 75 und 77 strömungsmäßig verbunden. Der axiale Kanal 90 ist durch die Drosselventilkörper 74 und 76 von einem ersten Auslaß 91 zur Förderluftleitung 40 bzw. einem zweiten Auslaß 92 zur ersten Zusatzluftleitung 42 getrennt. Dadurch kann die Baueinheit 101 von Fig. 3 die beiden Baueinheiten 1 und deren Drossel 46 in der Förderluftleitung 40 und der Zusatzluftleitung 42 von Fig. 2 ersetzen. Dies hat den Vorteil, daß anstelle der beiden Drosseln 46 dieser beiden Leitungen nur noch die Doppel-Drossel bzw. Baueinheit 101 und anstelle von zwei Schrittmotoren und zwei Faltenbalgkupplungen nur noch ein Schrittmotor 6 und eine Faltenbalgkupplung 12 benötigt werden. Die Gesamtluftmenge von Förderluft und erster Zusatzluft wird stets konstant gehalten, indem durch die Baueinheit 101 die Zusatzluft der ersten Zusatzluftleitung 42 in einem vorbestimmten Verhältnis erhöht oder reduziert wird, wie die Förderluft der Förderluftleitung 40 reduziert oder erhöht wird. Ein weiterer Vorteil der Ausführungsform

nach Fig. 3 besteht darin, daß an einer elektronischen Steuereinrichtung 68 zur Steuerung des Schrittmotors 6 nur ein einziger Sollwert 70 benötigt wird, welcher in einem direkten Verhältnis zu der zu fördernden Förderluftmenge der Förderluftleitung 40 und hierbei auch gleichzeitig in einem vorbestimmten Verhältnis zu der zu fördernden Pulvermenge pro Zeiteinheit steht.

10 Patentansprüche

1. Pulverbeschichtungsvorrichtung enthaltend mindestens eine einstellbare Drosseleinrichtung (10; 110) zur Strömungsdrosselung von mindestens einer Druckluftleitung, welche an einen Pulverströmungsweg (54, 62) angeschlossen ist, auf welchem Pulver pneumatisch förderbar ist; für jede Drosseleinrichtung einen Elektromotor (6), der mit einer drehbaren Einstellwelle (14) der Drosseleinrichtung antriebsmäßig verbunden ist;
dadurch gekennzeichnet,
daß der Elektromotor (6) durch eine Faltenbalgkupplung (12) mit der Einstellwelle der Drosseleinrichtung antriebsmäßig verbunden ist; daß eine Abtriebswelle (32) des Elektromotors (6), die Faltenbalgkupplung (12) und die Einstellwelle (14) der Drosseleinrichtung (10; 110) axial zueinander angeordnet sind.
2. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Faltenbalgkupplung (12) einen Faltenbalg hat, der nur eine Balgfalte hat.
3. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Knick (18) der Falte am Außendurchmesser des Faltenbalges (16) liegt.
4. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Faltenbalgkupplung mit ihrem einen Ende an der Elektromotor-Abtriebswelle (32) und mit ihrem anderen Ende an der Einstellwelle (14) der Drosseleinrichtung (10; 110) drehfest befestigt ist.
5. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Faltenbalg (16) an mindestens einem Ende durch einen Ring (24) in eine Umfangsnut eines Kupplungselementes (30, 34) eingespannt ist.
6. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ring (24, 26) ein O-Ring ist.

7. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Faltenbalg aus einem ähnlich wie Gummi federelastisch komprimierbaren und dehnbaren Material besteht. 5
8. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Faltenbalg (16) aus Gummi besteht. 10
9. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Elektromotor (6) ein Schrittmotor ist. 15
10. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens zwei Druckluftleitungen (40, 42, 44) vorgesehen sind, jeder dieser Druckluftleitungen eine Baueinheit (1) zugeordnet ist, die in der genannten Art und Weise eine in der betreffenden Druckluftleitung angeordnete Drosseleinrichtung (10, 46) und einen über eine Faltenbalgkupplung (12) mit ihr verbundenen Elektromotor (6) aufweist, und daß eine elektronische Steuereinrichtung (68) zur koordinierten Steuerung der beiden Elektromotoren (6) der beiden Baueinheiten (1) vorgesehen ist. 20 25 30
11. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Drosseleinrichtung (110) zwei miteinander gekoppelte, von dem Elektromotor (6) über die Faltenbalgkupplung einstellbare Strömungsdrosseln (74, 75, 76, 77) aufweist, zur Luftverteilung von Druckluft (48) in einem vorbestimmten Verhältnis von einem Drucklufteinlaß (86) auf zwei der Druckluftleitungen (40, 42). 35 40
12. Pulverbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine der beiden Druckluftleitungen eine Förderluftleitung (40) ist, die an einem Injektor (50) zum Ansaugen von Pulver durch Erzeugung eines Unterdruckes angeschlossen ist, und daß die andere Druckluftleitung (42) eine Zusatzluftleitung ist, welche stromabwärts von der Förderluftleitung (40) in den Pulverströmungsweg (54, 62) mündet. 45 50
- of at least one compressed air line which is connected to a powder flow path (54, 62) on which powder can be pneumatically conveyed; and for each throttle device an electric motor (6) drivingly connected to a rotatable adjusting shaft (14) of the throttle device, **characterised in that** the electric motor (6) is drivingly connected by a bellows coupling (12) to the adjusting shaft of the throttle device; and that the output shaft (32) of the electric motor (6), the bellows coupling (12) and the adjusting shaft (14) of the throttle device (10; 110) are arranged axially relative to each other.
2. A powder coating apparatus according to claim 1 **characterised in that** the bellows coupling (12) has a bellows which has only one bellows fold.
3. A powder coating apparatus according to claim 2 **characterised in that** the bend (18) of the fold is at the outside diameter of the bellows (16).
4. A powder coating apparatus according to one of the preceding claims **characterised in that** the bellows coupling is non-rotatably fixed by one end thereof to the electric motor output shaft (32) and by the other end thereof to the adjusting shaft (14) of the throttle device (10; 110).
5. A powder coating apparatus according to one of the preceding claims **characterised in that** the bellows (16) is clamped at at least one end by a ring (24) into a peripheral groove in a coupling element (30, 34).
6. A powder coating apparatus according to claim 5 **characterised in that** the ring (24, 26) is an O-ring.
7. A powder coating apparatus according to one of the preceding claims **characterised in that** the bellows comprises a material which is stretchable and compressible resiliently similarly to rubber.
8. A powder coating apparatus according to claim 7 **characterised in that** the bellows (16) comprises rubber.
9. A powder coating apparatus according to one of the preceding claims **characterised in that** the electric motor (6) is a stepping motor.
10. A powder coating apparatus according to one of the preceding claims **characterised in that** there are provided at least two compressed air lines (40, 42, 44), associated with each of said compressed air lines is a structural unit (1) which in the specified manner has a throttle device (10, 46) arranged in the compressed air line in question and an electric motor (6) connected thereto by way of a bellows

Claims

1. A powder coating apparatus including at least one adjustable throttle device (10; 110) for flow throttling

coupling (12) and that there is provided an electronic control device (68) for the co-ordinated control of the two electric motors (6) of the two structural units (1).

11. A powder coating apparatus according to one of claims 1 to 9 **characterised in that** the throttle device (110) has two flow throttles (74, 75, 76, 77) which are coupled to each other and which are adjustable by the electric motor (6) by way of the bellows coupling, for air distribution of compressed air (48) in a predetermined ratio from a compressed air inlet (86) to two of the compressed air lines (40, 42).
12. A powder coating apparatus according to claim 10 or claim 11 **characterised in that** one of the two compressed air lines is a conveyor air line (40) connected to an injector (50) for sucking in powder by producing a reduced pressure, and that the other compressed air line (42) is an additional air line which opens downstream of the conveyor air line (40) into the powder flow path (54, 62).

Revendications

1. Dispositif de revêtement à la poudre contenant au moins un dispositif d'étranglement réglable (10; 110) pour l'étranglement de l'écoulement d'au moins une conduite d'air comprimé qui est raccordée à une voie d'écoulement de poudre (54, 62) dans laquelle de la poudre peut être transportée pneumatiquement, et pour chaque dispositif d'étranglement, un moteur électrique (6) qui est accouplé à un arbre tournant de réglage (14) du dispositif d'étranglement, **caractérisé par le fait que** le moteur électrique (6) est accouplé par un accouplement à soufflet (12) à l'arbre de réglage du dispositif d'étranglement, et que l'arbre de sortie (32) du moteur électrique (6), l'accouplement à soufflet (12) et l'arbre de réglage (14) du dispositif d'étranglement (10 ; 110) sont placés coaxialement.
2. Dispositif de revêtement à la poudre selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** l'accouplement à soufflet (12) a un soufflet qui a un seul pli.
3. Dispositif de revêtement à la poudre selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** le coude (18) du pli est situé sur le diamètre extérieur du soufflet (16).
4. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'accouplement à soufflet est fixé solidaire en rotation, à une extrémité, à l'arbre de sortie (32) du moteur électrique, et à son autre extrémité, à l'arbre de réglage (14) du dispositif d'étranglement (10 ;

110).

5. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le soufflet (16) est, à au moins une extrémité, serré par un anneau (24) dans une gorge périphérique d'un élément d'accouplement (30, 34).
6. Dispositif de revêtement à la poudre selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** l'anneau (24, 26) est un joint torique.
7. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le soufflet est constitué d'une matière compressible et extensible élastiquement de façon semblable au caoutchouc.
8. Dispositif de revêtement à la poudre selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** le soufflet (16) est en caoutchouc.
9. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le moteur électrique (6) est un moteur pas à pas.
10. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'il** est prévu au moins deux conduites d'air comprimé (40, 42, 44), à chacune de ces conduites d'air comprimé est associé un ensemble (1) qui présente de la manière indiquée un dispositif d'étranglement (10, 46) monté dans la conduite d'air comprimé correspondante et un moteur électrique (6) relié à ce dispositif par un accouplement à soufflet (12), et qu'il est prévu un dispositif de commande électronique (68) pour la commande coordonnée des deux moteurs électriques (6) des deux ensembles (1).
11. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé par le fait que** le dispositif d'étranglement (110) présente deux étrangleurs d'écoulement (74, 75, 76, 77) accouplés et réglables par le moteur électrique (6) par l'intermédiaire de l'accouplement à soufflet, pour la répartition d'air comprimé (48) dans un rapport déterminé, d'une entrée d'air comprimé (86), entre deux des conduites d'air comprimé (40, 42).
12. Dispositif de revêtement à la poudre selon l'une des revendications 10 et 11, **caractérisé par le fait qu'une** des deux conduites d'air comprimé est une conduite d'air de transport (40) qui est reliée à un injecteur (50) pour l'aspiration de poudre par production d'une dépression, et que l'autre conduite d'air comprimé (42) est une conduite d'air supplémentaire qui débouche en aval de la conduite d'air

de transport (40) dans le voie d'écoulement de poudre (54, 62).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

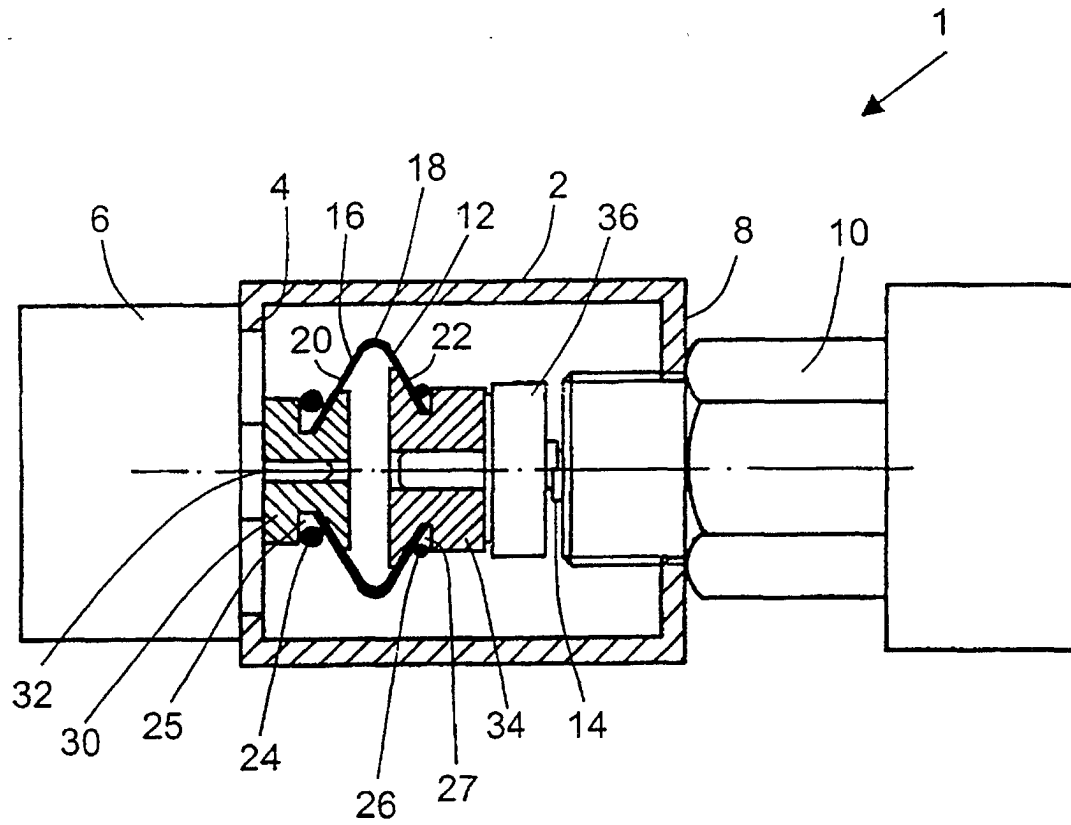


Fig. 1

