

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Publication number:

**0 381 072 B1**

12

### EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

45 Date of publication of patent specification: **01.06.94** 51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B05B 7/08**, B05B 7/24

21 Application number: **90101583.4**

22 Date of filing: **26.01.90**

54 **High volume low pressure air spray gun.**

30 Priority: **03.02.89 US 306517**

43 Date of publication of application:  
**08.08.90 Bulletin 90/32**

45 Publication of the grant of the patent:  
**01.06.94 Bulletin 94/22**

84 Designated Contracting States:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

56 References cited:  
**DE-U- 8 911 932**  
**FR-A- 819 971**  
**US-A- 2 864 649**  
**US-A- 4 744 518**  
**US-A- 4 817 872**

73 Proprietor: **BINKS MANUFACTURING COMPANY**  
**9201 W. Belmont Avenue**  
**Franklin Park Illinois 60131(US)**

72 Inventor: **Mellette, Robert R.**  
**102 Bar-K Ranch**  
**Jamestown, Colorado 80455(US)**

74 Representative: **Leiser, Gottfried, Dipl.-Ing. et al**  
**Prinz & Partner,**  
**Manzingerweg 7**  
**D-81241 München (DE)**

**EP 0 381 072 B1**

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid (Art. 99(1) European patent convention).

## Description

### Background of the Invention

The present invention relates to a high volume low pressure air spray gun, in which air having a relatively high flow rate and a relatively low delivery pressure is used to atomize liquid coating material into a conical spray and to selectively form the spray into a fan-shaped pattern.

To decrease the cost of coating material used in spray coating processes and for environmental considerations, there has been a trend toward spray coating equipment having a high transfer efficiency. Transfer efficiency is the amount of coating solids applied onto a target versus the amount of coating sprayed, expressed as a percentage. To increase transfer efficiency, the velocity of the coating particles should advantageously be fairly slow in order to avoid blow-by which occurs when spray particles miss the target, with excessive velocity of the particles actually causing some of them that strike the target to bounce off of it. Greatest transfer efficiency is usually achieved in systems offering optimum atomization coupled with the lowest possible velocity of the particles.

Conventional air spray guns have a relatively low transfer efficiency. Air delivered to their spray heads has relatively high pressure, and as it exits the spray head it atomizes a stream of liquid coating material into a conically-shaped spray, which usually is flattened into a fan-shaped pattern by opposed side port air jets. When the high pressure air exits the spray head, it expands and imparts a relatively high velocity and fogging effect to the spray particles, causing a large percentage of the particles to miss the target.

Airless spray systems have a somewhat higher transfer efficiency. With such systems, coating liquid is hydraulically forced through a specially shaped orifice at pressures on the order of 34.5-310.5 bar (500-4500 psi), which causes the coating to be emitted in an unstable thin film that interacts with atmospheric air and breaks up into an atomized spray at its forward edge. These systems develop spray particles that have a lower velocity and exhibit less fogging than occurs with conventional air spray guns.

A more recent development is the air-assisted airless system which utilizes both airless and air atomization. Coating liquid is supplied to a specially shaped orifice at hydraulic pressures less than those normally encountered in purely airless systems, usually on the order of 20.7-69 bar (300-1000 psi). This causes the material to be atomized into a spray, but the degree of atomization is not as satisfactory as obtained with conventional airless or air spray guns. To improve atomization, an air-

assist is applied to the spray pattern, enhancing the atomization process and doing away with tails that would mar the finish. The transfer efficiency of air-assisted airless systems is greater than those of conventional airless or air spray systems.

Recently, high volume low pressure (HVLP) spray systems have found increasing use because of their high transfer efficiency. These systems utilize air to atomize a stream of coating material, but at the spray head the air has a relatively high flow rate, usually well in excess of 8.5m<sup>3</sup>/h (5 CFM), and a relatively low delivery pressure, usually less than 1.03 bar (15 psi). The high volume and low pressure of the air results in decreased fogging and an increased percentage of the spray particles striking and adhering to the target.

Many HVLP spray guns use a turbine to supply air at high volume and low pressure to an inlet to the gun, from which it passes through enlarged air passages to the spray head. A significant disadvantage is that a separate turbine for supply of air is required, which increases the cost and complexity of the system.

Other types of HVLP spray guns, such as the one disclosed in U.S. Patent No. 3,796,376 to Farnsteiner, receive high pressure factory air at their inlets. Such guns have a venturi in their handle air passage, downstream of the air inlet, to reduce the pressure and increase the volume flow of air into the gun body. To further increase the volume flow of air into the gun, in the spray gun of patent No. 3,796,376, passages are in the handle for admitting atmospheric air by the action of the compressed air passing through the venturi. From the venturi air then passes, at a reduced pressure and increased volume, through passages in the gun body to the spray head. Another HVLP spray gun is disclosed in patent No. 4,761,299 to Hufstetler.

It is desirable with HVLP spray guns to be able to control the shape of the spray pattern, i.e., so that the conically diverging atomized spray may selectively be shaped between conical and flat fan by means of controlling the flow rate of side port air emitted against opposite sides of the spray. Control of side port (fan-shaping) air is also critical to producing the best atomization and "flow-out" of material on the coated surface to allow the best possible surface finish. Many such guns, however, do not provide for control over side port air, and in others that do no provision is made to prevent an undesirable increase in the pressure of air at the atomizing orifice as the air flow to the side ports is reduced. Also, HVLP spray guns, when used with a paint cup, require pressure feed since they cannot siphon paint from the cup, but the various means heretofore used to pressurize the cups have generally been less than satisfactory.

Although some prior HVLP spray guns, such as the one of said patent No. 4,761,299, develop at the spray head a relatively low pressure of air on the order of 1.03 bar (15 psi) or less, it has recently become desirable to limit the maximum pressure at the atomizing and side port orifices to 0.69 bar (10 psi) or less. This has occurred because of environmental considerations, since HVLP spray guns that are limited to an air pressure of 0.69 bar (10 psi) or less at the spray head inherently have a high transfer efficiency. As a result, certain environmental protection agencies, such as those in California, which otherwise would require as a condition for use of a spray gun that it be tested to meet at least a specified minimum transfer efficiency, now automatically exempt a gun if the pressure of air at its spray head is 0.69 bar (10 psi) or less.

#### Objects of the Invention

An object of the invention is to provide an improved HVLP spray gun, which utilizes at its spray head air having a relatively low pressure and a relatively high volume flow rate to atomize liquid coating material.

A further object is to provide such a spray gun, which is adapted to be supplied with air at a pressure of up to about 6.9 bar (100 psi), yet limits the pressure of air at the spray head to 0.69 bar (10 psi) or less.

Another object is to provide such a spray gun, in which the flow rate of side port air at the spray head is adjustable to vary the spray pattern from round to flat fan.

A still further object is to provide such a spray gun in which, upon a reduction in the flow rate of side port air, there is a corresponding reduction in the overall flow rate of air to the spray head to prevent an increase in the pressure of atomizing air.

Yet another object is to provide such a spray gun, which is adapted for pressure cup operation without danger of overpressurizing the cup.

#### Summary of the Invention

In accordance with the present invention, a method of spraying liquid coating material comprises the steps of providing liquid coating material to a fluid orifice in a spray head, supplying air to the spray head, and delivering air supplied to the spray head to an atomizing air orifice in the spray head to atomize coating material into a spray and to shaping air orifices in the spray head for impingement against and to shape the spray. Also included are the steps of adjusting the volume flow rate of air delivered to the side port orifices to vary

the shape of the spray and, in response to and concurrently with performance of the adjusting step, adjustably controlling the volume flow rate of air supplied to the spray head in accordance with the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices.

The invention also contemplates an apparatus for spray coating, which comprises a spray head having a fluid orifice, and atomizing air orifice and an inlet thereto, and shaping air orifices and an inlet thereto. Included are means for providing liquid coating material to the fluid orifice, and means for supplying air to the spray head inlets for delivery to and flow through the atomizing air orifice to atomize coating liquid into a spray and for delivery to and flow through the shaping air orifices for impingement against and to shape the spray. Also, there is means for adjusting the volume flow rate of air delivered to the side port orifices to vary the shape of the spray and means, responsive to operation of the adjusting means, for concurrently controlling the volume flow rate of air supplied to the spray head inlets in accordance with the volume flow rate of air delivered to the side port orifices.

The foregoing and other objects, advantages and features of the invention will become apparent upon a consideration of the following detailed description, when taken in conjunction with the accompanying drawings.

#### Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a side elevation view, partly in cross section, illustrating an HVLP spray gun constructed in accordance with the teachings of the invention;

Fig. 2 is an enlarged, cross sectional side elevation view of the forward end of the spray gun in Fig. 1, and

Fig. 3 is a front elevation view of the spray gun.

#### Detailed Description

The drawings illustrate a high volume low pressure (HVLP) spray gun assembly, indicated generally at 20, which includes a spray gun body 22 having a handle 24 and a fitting 26 at the handle lower end for connection with a source of compressed air that may be at a pressure of up to about 6.9 bar (100 psi). At its forward end the gun has a spray head assembly, indicated generally at 28, which includes an air nozzle 30 and a fluid nozzle 32 through which liquid coating material supplied to the gun through a fitting 34 flows to an outlet orifice 36 for being atomized into a spray by jets of air emitted from the air nozzle. An air passage 38 extends through the handle, and is

placed in communication with a gun barrel air passage 40 by opening an air valve means 42. A fluid valve stem 44 is connected to the air valve means, and extends through the fluid nozzle 32 to a forward tapered end 46 that forms a valve with a seat 48 in the fluid nozzle behind the orifice 36.

To control spraying, the air valve means 42 is movable between closed and open positions to control a flow of pressurized air from the handle passage 38 and through the gun barrel air passage 40 to the air nozzle 30, and the fluid valve stem 44 is movable between closed and open positions to control a flow of fluid through the fluid nozzle orifice 36. For the purpose, a manually manipulatable trigger 50 is operatively connected to the fluid valve stem and pivotally connected to the gun body. The trigger is movable between a gun off position away from the handle, at which the air valve means and fluid valve stem are in their closed positions, to a gun on position toward the handle, at which the air valve means and fluid valve stem are moved to their open positions for generating a spray of atomized coating material. An air control knob 52 connects to an air valve stem 54 extending through the gun barrel air passage 40, and adjustment of the knob determines the flow rate of side port air emitted from opposite sides of the air nozzle 30 when the gun is on. A fluid valve stem adjustment means, indicated generally at 56, determines the dispensing rate of coating material when the gun is on.

The spray head assembly 28 mounts on a downwardly depending annular extension 58 at a forward end of the spray gun body 22. The spray head assembly comprises the air nozzle 30 and a fluid inlet fitting 60, together with the fluid nozzle 32, a fluid nozzle retainer 62 and an air nozzle retainer 64. The fluid inlet fitting and fluid nozzle have respective fluid passages 66 and 68.

The inlet fitting 60 is generally L-shaped and the annular extension 58 has a passage longitudinally therethrough which has a relatively small diameter at its rearward end and increases in diameter toward its forward end where it defines two tapered annular shoulders 70 and 72. The upper horizontal leg of the inlet fitting has external threads at its forward end and extends through the passage into threaded connection with internal threads in the fluid nozzle retainer 62 to mount the inlet fitting and fluid nozzle retainer on the forward end of the gun barrel. When the inlet fitting and fluid nozzle retainer are tightened together, a pair of tapered shoulders on the fluid nozzle retainer abut and seal with the tapered shoulders 70 and 72.

The fluid nozzle 32 is threaded into the fluid nozzle retainer 62, until an outer tapered seat at a rearward end of the fluid nozzle moves against and

seals with a tapered seat at the forward end of the inlet fitting passage 66. This mounts the inlet fitting, fluid nozzle retainer and fluid nozzle on the annular extension 58 and establishes a leak-proof path through the fluid passages 66 and 68.

To complete the spray head assembly 28, the air nozzle 30 is placed over the forward end of the fluid nozzle 32 to extend an outer end 74 of the fluid nozzle into a passage formed centrally through a front wall of the air nozzle and until an annular tapered shoulder 76 on the air nozzle seats against an associated annular tapered shoulder on the fluid nozzle. The air nozzle retainer 64 is then placed around the air nozzle and threaded onto the fluid nozzle retainer 62, until a radially inwardly extending annular flange 78 on the air nozzle retainer engages a radially outwardly extending annular flange 80 on the air nozzle and moves the air nozzle tightly against the fluid nozzle.

To provide atomizing air to the spray head assembly 28, the gun barrel passage 40 receives air from the handle passage 38 upon opening the air valve means 42. The air valve stem 54 extends through the barrel passage to a forward tapered end 82 of the stem that is movable against and away from a side port air valve seat 84 at a forward end of the barrel passage. The position of the air valve stem with respect to its seat is determined by the setting of the side port air control knob 52. When the air valve stem is retracted from its seat, it opens communication between the barrel passage 40 and an annular chamber 86 in the barrel extension 58, which chamber communicates with spray pattern forming shaping air orifices 88 in opposed ears 90 of the air nozzle 30 through passages 94 in the fluid nozzle retainer 62 and passages 96 in the air nozzle ears. An annular atomizing air outlet orifice 92 is defined between the forward end 74 of the fluid nozzle 32 and the passage through the front face of the air nozzle. To supply air to the atomizing air orifice 92, passages 98 extend through the fluid nozzle between an annular chamber 99 and the orifice. Triggering the gun on therefore causes air to be emitted to atomize dispensed liquid coating material into a conical spray and to form the spray into a fan-shaped pattern.

To control dispensing of liquid coating material, the fluid valve stem 44 extends through the rearward end of the fluid inlet fitting 60 and then through the fluid passages 66 and 68 to its forward tapered end 46 at the fluid nozzle seat 48. Operation of the trigger 50 to turn on the gun retracts the tapered end from its seat for a flow of fluid from the orifice 36 in the fluid nozzle forward end 74, whereupon fluid is emitted in a cylindrical stream that is atomized into a spray by air emitted from the air nozzle 30.

To the extent described, the spray gun is substantially identical to the one in Culbertson et al patent No. 4,537,357, issued August 27, 1985 to the assignee of the present invention, the teachings of which are incorporated herein by reference. A difference, however, resides in the sizes or air flow areas of the air nozzle air passages 96, the fluid nozzle air passages 98, the shaping air outlet orifices 88, the annular atomizing air outlet orifice 92 and the air valve stem seat 84. As compared with those in the spray gun of said Culbertson et al patent, in the present gun they are relatively large in cross sectional flow area to accommodate emission of a high volume flow of air at a low pressure.

Unlike most HVLP spray guns that require a separate turbine for supply of air at a relatively high volume and low pressure, the one of the invention is particularly adapted to receive air from a conventional compressed air supply at pressures up to about 6.9 bar (100 psi). The gun may therefore be incorporated into existing spraying systems where there already is a factory air supply, without need to purchase and install a separate air supply turbine. A further advantage is that an air supply line from a turbine is necessarily large and bulky to accommodate the large volume flow of air at low pressure, which makes a spray gun to which it is connected unwieldy to handle, whereas the present gun retains its maneuverability when connected to a conventional high pressure air supply line.

The spray gun 20 is configured so that with about 6.9 bar (100 psi) of air at its inlet 26, when the gun is triggered on a high volume flow of air is delivered to the spray head assembly at a low pressure approximately equal to but no greater than 0.69 bar (10 psi). For lower air inlet pressures, such as 2.76-4.14 bar (40-60 psi), the high volume air flow delivered to the spray head will be at a lower pressure, but because of the high air flow rate, coating material will be properly atomized. The air control knob 52 controls the volume flow rate of air to the side port orifices 88, and to prevent excessive air pressure from being developed at the atomizing air orifice 92 as the flow rate of air to the shaping air orifices is decreased, means are provided to decrease the volume flow rate of air to the spray head assembly 28 in response to and in accordance with a decrease in the flow rate of air to the shaping air orifices. The spray gun is adapted to receive coating material from a pressure cup carried by the gun, and its structure accommodates convenient pressurization of the cup, from air in the gun, without overpressurizing the cup.

The structure of the HVLP spray gun 20, that accommodates conversion of high pressure low volume air at the inlet fitting 26 to high volume low pressure air at the spray head assembly 28, in-

cludes a guide bushing 102 in the gun barrel air passage 40, through which the air valve stem 54 extends. The air valve stem is longitudinally movable within the bushing by the air control knob 52, and a plurality of equally circumferentially spaced passages 104 extend longitudinally through the bushing. The bushing divides the barrel passage into a rearward portion 106 upstream from and a middle portion 108 downstream from the bushing. When the gun is triggered on to open the air valve means 42, high pressure air flows from the handle passage 38 into the rearward passage portion, and then through the bushing passages to the middle passage portion.

A restriction to the flow of air to the spray head assembly 28 is downstream from the bushing 102 and comprises a variable flow area restriction which, in the disclosed embodiment, is in the form of a variable flow area venturi 110 through which the air valve stem 54 extends. With reference to the direction of air flow, the venturi, which may be a sonic venturi, has a tapered converging rearward passage portion 112 and a tapered diverging forward passage portion 114. A tapered shoulder 116 on the air valve stem is positioned within the venturi, and defines a juncture between a first diameter forward end 118 of the stem and a second and greater diameter rearward end 120. In a contemplated embodiment, the diameter of the forward end 118 is 6.35mm (.250"), the diameter of the rearward end 120 is 6.7mm (.264"), the shoulder 116 is tapered at about 15°, with respect to the stem axis, between the forward and rearward ends, and the minimum necked down diameter of the venturi passage, between the passage portions 112 and 114, is 7.06mm (.278 inch). When the tapered end 82 of the air valve stem is fully retracted from its seat 84 for a maximum volume flow of air to the shaping air orifices 88, the tapered shoulder 116 is rearwardly of and the forward reduced diameter end 118 of the stem extends through the necked down portion of the venturi passage, so the air flow area of and volume flow rate of air through the venturi are at a maximum. On the other hand, when the tapered end of the stem is moved toward and against its seat to reduce the volume flow of air to the side port orifices, the tapered shoulder 116 and the increased diameter rearward end 120 of the stem are moved into the necked down portion of the venturi passage, under which condition the air flow area of and volume flow rate of air through the venturi are at a minimum. In the process of moving the tapered end of the air valve stem from its most retracted position to against its seat, as the tapered shoulder 116 advances toward and then into the necked down portion of the venturi passage, the flow area through the passage progressively decreases. The valve stem and venturi member 110

therefore define a variable flow area restriction or venturi, and air entering the venturi at a low volume and high pressure exits it at a high volume and low pressure.

With about 6.9 bar (100 psi) air at the gun inlet 26 and the air valve stem 54 fully retracted to maximize the air flow to the shaping air orifices 88, the passage through the venturi-shaped restriction 110 has a maximum air flow area for delivery of a maximum volume flow of low pressure air to the spray head assembly 28, and the air in the spray head assembly, just upstream from the side port and atomizing air orifices, has a high volume flow rate of at least 8.5m<sup>3</sup>/h (5 CFM) and a low pressure of about, but no greater than, 0.69 bar (10 psi). Under this condition, with a maximum air flow delivered from the shaping air orifices, the conically shaped atomized coating spray formed by air from the atomizing air orifice is flattened into a fan-shaped pattern.

The spray pattern can be changed from a flat fan to round, and anywhere in between, by moving the tapered end 82 of the air valve stem toward and/or against its seat 84 to reduce the air flow to the side port orifices 88. If the air valve stem were of constant diameter, reducing the air flow to the shaping air orifices would result in an increasing portion of the air supplied to the spray head assembly being delivered to the atomizing air orifice, and there would be an increase in the pressure of air upstream from the atomizing air orifice, possibly beyond the desirable 0.69 bar (10 psi) maximum. However, because of the tapered shoulder 116 of the air valve stem and the increased diameter of the stem rearwardly of the shoulder, as the stem moves forwardly the air flow area through the venturi passage is progressively reduced to decrease the volume flow of air supplied to the spray head and prevent an increase in pressure of the atomizing air beyond 0.69 bar (10 psi).

To prevent an excessive increase in pressure of air in the downstream venturi passage portion 114 when the tapered end 82 of the air valve stem 54 is moved fully against its seat, a plurality of air conveying longitudinal slots 122 are formed in and at circumferentially spaced intervals around the tapered end. Consequently, even when the air valve stem is fully closed, some air still flows to the side port orifices 88, but not enough to cause appreciable flattening of the spray. The reason for limiting the pressure of air in the venturi passage portion 114 is because it is from there that air for pressurizing a paint cup 124 is obtained. Because of the relatively low velocity of the air flow on the downstream side of the venturi, paint cannot be delivered from the cup into the spray gun 20 by siphoning. Paint must therefore be pressure fed into the gun, and for the purpose an air line 126

extends between the venturi passage portion 114 and an opening in a cup lid 128. Limiting the pressure developed in the venturi passage portion 114 thereby prevents overpressurization of the cup. A check valve (not shown) in the cup lid opening prevents loss of cup pressure when the gun is turned off and provides for even flow of coating material to the fluid nozzle.

While one embodiment of the invention has been described in detail, various modifications and other embodiments thereof may be devised by one skilled in the art without departing from the scope of the invention, as defined in the appended claims.

### Claims

1. A method of spraying liquid coating material, comprising the steps of providing liquid coating material to a fluid orifice (36) in a spray head (28) for emission therefrom; supplying air to the spray head; delivering air supplied to the spray head to an atomizing air orifice (92) in the spray head to atomize the emitted coating material into a spray and to shaping air orifices (88) in the spray head for impingement against and to shape the spray; adjusting (110,112,114) the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices to adjust the shape of the spray; and, in response to and concurrently with performance of said adjusting step, adjustably controlling (116,118,120) the volume flow rate of air supplied to the spray head to prevent the pressure of air at the spray head from exceeding a selected maximum pressure as a result of changes in the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices (88).
2. A method as in claim 1, wherein said adjustably controlling step decreases and increases the volume flow rate of air supplied to the spray head (28) by amounts in accordance with respective decreases and increases in the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices (88).
3. A method as in claim 1, wherein said supplying and delivering steps provide air at a pressure no greater than about 0.69 bar (10 psi) at the atomizing air orifice (92), and said adjustably controlling step decreases the volume flow rate of air supplied to the spray head (28) to prevent the pressure of air at the atomizing air orifice (92) from exceeding 0.69 bar (10 psi) upon a decrease in the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices (88).

4. A method as in claim 1, wherein the spray head has a first passageway (98) extending to the atomizing air orifice (92) and a second passageway (94) extending to the shaping air orifices (88), said supplying step supplies air through a common passageway (40) to the spray head (28), said delivering step delivers air supplied to the spray head through the first passageway to the atomizing air orifice and through the second passageway to the shaping air orifices, said adjusting step adjusts the air flow area through the second passageway to control the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices, and said adjustably controlling step changes the air flow area through the common passageway to change the volume flow rate of air supplied to the spray head.
5. A method as in claim 4, wherein said adjustably controlling step decreases and increases the air flow area through the common passageway (40) by amounts in accordance with respective decreases and increases in the air flow area through the second passageway.
6. A method as in claim 4, wherein said adjusting and adjustably controlling steps comprise using a single valve member (52,54) to simultaneously change the air flow areas through each of the second passageway (94) and the common passageway (40).
7. A method as in claim 4, wherein said supplying step comprises supplying air through a restriction (110) in the common passageway (40), said adjustably controlling step comprises changing the air flow area through the restriction (110) by an amount correlated to a change in the air flow area through the second passageway (94).
8. A method as in claim 7, wherein said adjusting and adjustably controlling steps comprise using a single valve member (52,54) to simultaneously vary the air flow areas through both the second passageway (94) and the restrictions (110).
9. A method as in claim 7, wherein said supplying step comprises delivering air at a high pressure and low volume to the common passageway (40) on the upstream side of the restriction (110), and said adjustably controlling step comprises changing the air flow area through the restriction so that air exiting the downstream side (114) of the restriction (110) has, with respect to air on its upstream side (112), a high volume and low pressure and so that the pressure of air at the spray head (28) is no greater than the selected maximum pressure.
10. A method as in claim 9, wherein said step of delivering liquid coating material comprises pressurizing a paint cup (124) with air obtained from the common passageway on the downstream side (114) of the restriction (110), and flowing the paint from the pressurized cup to the fluid orifice.
11. A method as in claim 7, wherein said supplying step comprises delivering air at a pressure up to about 6.9 bar (100 psi) to the common passageway (40) on the upstream side of the restriction (110), and said adjustably controlling step comprises changing the air flow area through the restriction (110) so that the pressure of air at the spray heads (28) is no greater than about 0.69 bar (10 psi), irrespective of the volume flow rate of air delivered to the shaping air orifices (88).
12. A method as in claim 1, wherein the spray head (28) is carried by a body (22) and said supplying step comprises supplying air at a low volume and high pressure to an inlet (26) to a passage (38) in the body (22) and converting the low volume high pressure air at the body passage inlet (26) to high volume low pressure air at an outlet from the body passage (38) for supply to the spray head (28).
13. A method as in claim 12, wherein said converting step comprises flowing the low volume high pressure air through a restriction (110) in the body (22) passage (38), and said adjustably controlling step comprises changing the air flow area through the restriction (110).
14. A method as in claim 12, wherein air supplied to the spray head (28) is delivered to the shaping air orifices (88) through an air flow path (40) and said adjusting and adjustably controlling steps are performed using a single valve member (52,54) for simultaneously changing the air flow areas through each of the air flow path and the body passage.
15. Apparatus (20) for spray coating, comprising a spray head (28) having a fluid orifice (36), an atomizing air orifice (92) and shaping air orifices (88); means (44,50) for providing liquid coating material to said fluid orifice (36) for emission therefrom; means for supplying air to said spray head (28); means (38,40,42) for

delivering air supplied to said spray head (28) to said atomizing air orifice (92) to atomize emitted coating liquid into a spray and to said shaping air orifices (88) for impingement against and to shape the spray; means (110,112,114) for adjusting the volume flow rate of air delivered to said shaping air orifices (88) to adjust the shape of the spray; and means (116,118,120), responsive to operation of said adjusting means (110,112,114), for concurrently adjustably controlling the volume flow rate of air supplied to said spray head (28) to prevent the pressure of air at said spray head (28) from exceeding a selected maximum pressure as a result of changes in the volume flow rate of air delivered to said shaping air orifices (88).

16. Apparatus as in claim 15, wherein said adjustably controlling means (116,118,120) decreases and increases the volume flow rate of air supplied to said spray head (28) by amounts in accordance with respective decreases and increases in the volume flow rate of air delivered to said shaping air orifices (88).
17. Apparatus as in claim 15, wherein said supplying and delivering means deliver air to said atomizing air orifice (92) at a pressure no greater than about 0.69 bar (10 psi), and said adjustably controlling means decreases the volume flow rate of air supplied to said spray head (28) to prevent the pressure of air at said atomizing air orifice from exceeding 0.69 bar (10 psi) in response to said adjusting means (110,112,114) decreasing the volume flow rate of air delivered to said shaping air orifices (88).
18. Apparatus as in claim 15, wherein said spray head (28) has first passageway (98) means extending to said atomizing air orifice (92) and second passageway (94) means extending to said shaping air orifice (88), said supplying means supplies air through a common passageway (40) means to said spray head (28), said delivering means includes said first passageway means (98) for delivering air to said atomizing air orifice (92) and said second passageway (94) means for delivering air to said shaping air orifice (88), said adjusting means (110,112,114) adjusts the air flow area through said second passageway (94) means to control the volume flow rate of air delivered to said shaping air orifices (88), and said adjustably controlling means (116,118,120) changes the air flow area through said common passageway (40) means to change the volume flow rate of air supplied to said spray head (28).

19. Apparatus as in claim 18, wherein said adjustably controlling means (116,118,120) decreases and increases the air flow area through said common passageway (40) means by amounts in accordance with respective decreases and increases in the air flow area through said second passageway (44) means.

20. Apparatus as in claim 18, including a restriction (110) in said common passageway (40) means, and wherein said supplying means supplies air through said restriction (110) to said spray head (28) and said adjustably controlling means (116,118,120) changes the air flow area through said restriction (102) by an amount correlated to a change in air flow area through said second passageway means (94).

21. Apparatus as in claim 18, including valve means common to each of said adjusting means (110,112,114) and said adjustably controlling means (116,118,120) for simultaneously changing the air flow areas through each of said second passageway mean (94) and said common passageway means (40).

22. Apparatus as in claim 20, wherein said restriction comprises a venturi (110), said supplying means delivers air at a low volume and high pressure to said common passageway mean (40) on the upstream side (112) of said venturi (110), and said adjustably controlling mean (116,118,120) changes the air flow area through said venturi (110) so that air exiting the downstream side (114) of said venturi (110) has, with respect to air on its upstream side (112), a high volume and low pressure and also so that the pressure of air at said spray head (28) is no greater than said selected maximum pressure.

23. Apparatus as in claim 20, wherein said delivering means includes a paint cup (124) and means (126) for coupling air on the downstream side (114) of said restriction (110) to said paint cup (124) to pressurize said cup (124) for pressurized delivery of coating material to said fluid orifice (36).

24. Apparatus as in claim 20, wherein said supplying means (26) delivers air at a pressure up to about 6.9 bar (100 psi) to said common passageway (40) means on the upstream (112) side of said restriction (110), and said adjustably controlling means (116,118,120) changes the air flow area through said restriction so that the pressure of air at said spray head (28) is no greater than about 0.69 bar (10



psi) irrespective of the volume flow rate of air delivered to said shaping air orifices (88).

25. Apparatus as in claim 15, further including a body (22) having an air passage (38) therethrough, wherein said spray head (28) is carried by said body with said spray head in communication with an outlet from said body passage (38), said supplying means (26) comprises means for supplying air at a low volume and high pressure to an inlet (26) to said body passage (38) and means for converting the low volume high pressure air to high volume low pressure air at said body passage outlet, and said adjustably controlling means changes the volume flow rate of high volume low pressure air from said body passage outlet to said spray head (28).

26. Apparatus as in claim 25, wherein said converting means includes a restriction in said body air passage, the low volume high pressure air supplied at said body passage inlet flows through said restriction (110) and is converted to high volume low pressure air at said body passage outlet, and said adjustably controlling means (116,118,120) changes the air flow area through said restriction (110).

27. Apparatus as in claim 25, including valve means (52,54) common to each of said adjusting means (110,112,114) and said adjustably controlling means (116,118,120) for simultaneously changing the volume flow rates of air delivered to said shaping air orifices (88) and supplied to said spray head (28) from said body passage outlet.

28. Apparatus as in claim 26, wherein said spray head (28) includes inlet means (86) to said shaping air orifices (88), and including a valve stem (54) extended through said body passage and said restriction (110) and longitudinally moveable therein, said valve stem (54) having a forward end that is movable away from and toward said inlet means (86) to control the air flow area through said inlet means (86), said valve stem (54) also having a changing diameter portion (116) within said restriction (110), and including means for moving said valve stem to move said forward end toward and away from said inlet means (86) and to simultaneously move said changing diameter portion (116) within said restriction (110), whereby said valve stem (54) simultaneously controls the air flow areas through said inlet means (86) to said shaping air orifices (88) and through said restrictions (110).

29. Apparatus as in claim 15, said apparatus further including a spray gun body (22) having an air passage and an inlet to and an outlet from said passage, said spray head (28) being carried on said body in communication with said body air passage outlet and said spray head having inlet means (86) to said shaping air orifices (88); a restriction (110) in said body passage; and valve means (54) for simultaneously adjusting air flow areas through each of said restriction (110) and said inlet means (86), wherein said supplying means (26) comprises means for supplying low volume high pressure air to said body passage inlet (38) for flow through said restriction (110) to said body passage outlet, said restriction converts the low volume high pressure air at said body passage inlet to high volume low pressure air at said body passage outlet for connection to said spray head (28) and delivery to said atomizing air orifice (92) and through said inlet means (86) to said shaping air orifice (88), and said means for adjusting (110,112,114) and for adjustably controlling (116,118,120) comprise means for operating said valve means (54) to simultaneously adjust the air flow areas through each of said restriction (110) and said inlet means (86).

30. An Apparatus as in claim 29, wherein said supplying means (26) supplies air at a pressure up to about 6.9 bar (100 psi) at said body passage inlet (26), and said restriction (110) and valve means (54) limit the pressure of air at said spray head (28) to no greater than about 0.69 bar (10 psi), irrespective of changes in the air flow area through said inlet means (86) to said shaping air orifices (88).

31. An Apparatus as in claim 29, wherein said valve means comprises a valve stem (54) in said body air passage (40) that extends through said restriction (110), said valve stem (54) has a forward end (84) forming a valve with said inlet means to said shaping air orifices (88) and a body portion of changing diameter (116,118,120) within said restriction (110), and said means for operating comprises means (52) for moving said valve stem (54) to change the air flow areas through each of said restriction (110) and said inlet means (86).

32. An Apparatus as in claim 29, wherein said means for delivering coating material comprises a paint cup (124) and means (126) for coupling air in said body passage (40) downstream from said restriction (110) to said cup (124) to pressurize said cup (124) for pressur-

ized delivery of coating material to said fluid orifice (36).

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Sprühen eines flüssigen Beschichtungsmaterials, enthaltend die folgenden Schritte: Zuführen des flüssigen Beschichtungsmaterials zu einer Fluidöffnung (36) in einem Sprühkopf (28), um dieses von dort abzugeben; Zuführen von Luft zum Sprühkopf; Liefern von dem Sprühkopf zugeführter Luft zu einer Luftzerstäubungsöffnung (92) im Sprühkopf, um das abgegebene Beschichtungsmaterial in einen Sprühnebel zu zerstäuben, und zu Formgebungsluftöffnungen (88) im Sprühkopf, damit die Luft auf den Sprühnebel auftrifft und diesen formt; Einstellen (110, 112, 114) der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen gelieferten Luft, um die Form des Sprühnebels einzustellen; und, in Abhängigkeit von und gleichzeitig mit dem Schritt des Einstellens, einstellbares Steuern (116, 118, 120) der Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf gelieferten Luft, um zu verhindern, daß der Druck der Luft am Sprühkopf als Folge von Veränderungen der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft einen vorbestimmten Maximaldruck überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf (28) gelieferten Luft um Beträge vermindert und erhöht, die mit entsprechenden Verminderungen und Erhöhungen der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft übereinstimmen.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Schritte des Zuführens und des Lieferns Luft mit einem Druck bereitstellen, der nicht größer als 0,69 bar (10 psi) an der Luftzerstäubungsöffnung (92) ist, und bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf (28) gelieferten Luft vermindert, um zu verhindern, daß der Druck der Luft an der Luftzerstäubungsöffnung (92) bei einer Verminderung der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft 0,69 bar (10 psi) überschreitet.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Sprühkopf einen ersten Durchgang (98) besitzt, der sich zur Luftzerstäubungsöffnung (92) erstreckt, und einen zweiten Durchgang (84), der sich zu den Formgebungsluftöffnungen (88) er-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

streckt, wobei der Schritt des Zuführens Luft durch einen gemeinsamen Durchgang (40) dem Sprühkopf (28) zuführt, wobei der Schritt des Liefern dem Sprühkopf zugeführte Luft durch den ersten Durchgang zur Luftzerstäubungsöffnung und durch den zweiten Durchgang zu den Formgebungsluftöffnungen liefert, wobei der Schritt des Einstellens den Luftstromquerschnitt durch den zweiten Durchgang einstellt, um die Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen gelieferten Luft zu steuern, und wobei der Schritt des einstellbaren Steuern den Luftstromquerschnitt durch den gemeinsamen Durchgang verändert, um die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf zugeführten Luft zu verändern.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern den Luftstromquerschnitt durch den gemeinsamen Durchgang (40) um Beträge vermindert und erhöht, die mit entsprechenden Verminderungen und Erhöhungen des Luftstromquerschnittes durch den zweiten Durchgang übereinstimmen.
6. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem die Schritte des Einstellens und des einstellbaren Steuern die Verwendung eines einzigen Ventilelementes (52, 54) enthalten, um gleichzeitig die Luftstromquerschnitte durch sowohl den zweiten Durchgang (94) als auch den gemeinsamen Durchgang (40) zu verändern.
7. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Schritt des Zuführens das Zuführen von Luft durch eine Drosselstelle (110) im gemeinsamen Durchgang (40) enthält, und bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern das Verändern des Luftstromquerschnittes durch die Drosselstelle (110) um einen Betrag enthält, der mit einer Veränderung des Luftstromquerschnittes durch den zweiten Durchgang (94) in einer Wechselbeziehung steht.
8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem die Schritte des Einstellens und des einstellbaren Steuern die Verwendung eines einzigen Ventilelementes (52, 54) enthalten, um gleichzeitig die Luftstromquerschnitte durch sowohl den zweiten Durchgang (94) als auch die Drosselstelle (110) zu verändern.
9. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Schritt des Zuführens das Liefern von Luft mit hohem Druck und geringem Volumen zu dem gemeinsamen Durchgang (40) auf der Zuströmseite der Drosselstelle (110) enthält und

- bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern ein solches Verändern des Luftstromquerschnittes durch die Drosselstelle enthält, daß die aus der Abströmseite (114) der Drosselstelle (110) austretende Luft bezüglich der Luft auf der Zuströmseite (112) der Drosselstelle ein großes Volumen und einen geringen Druck besitzt und daß der Druck der Luft am Sprühkopf (28) nicht größer als der gewählte Maximaldruck ist.
- 5
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei dem der Schritt des Liefers des flüssigen Beschichtungsmaterials das unter Druck setzen eines Farbbehälters (124) mit vom gemeinsamen Durchgang auf der Abströmseite (114) der Drosselstelle (110) erhaltener Luft und das Fließen der Farbe von dem unter Druck gesetzten Behälter zur Fluidöffnung enthält.
- 15
11. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Schritt des Zuführens das Liefern von Luft mit einem Druck von ungefähr 6,9 bar (100 psi) zum gemeinsamen Durchgang (40) auf der Zuströmseite der Drosselstelle (110) enthält und bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern ein solches Verändern des Durchstromquerschnittes durch die Drosselstelle (110) enthält, daß der Druck der Luft am Sprühkopf (28) unabhängig von der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft nicht größer als ungefähr 0,69 bar (10 psi) ist.
- 20
- 25
- 30
12. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Sprühkopf (28) von einem Körper (22) getragen ist und bei dem der Schritt des Zuführens das Zuführen von Luft mit geringem Volumen und hohem Druck über einen Eingang (26) zu einem Durchgang (38) im Körper (22) und das Umsetzen der Luft mit am Eingang (26) des Körperdurchgangs geringem Volumen und hohem Druck in Luft mit großem Volumen und geringem Druck am Ausgang des Körperdurchganges (38) zur Zufuhr zum Sprühkopf (28) enthält.
- 35
- 40
- 45
13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem der Schritt des Umsetzens das Strömen der Luft mit geringem Volumen und hohem Druck durch eine Drosselstelle (110) im Durchgang (38) des Körpers (22) enthält und bei dem der Schritt des einstellbaren Steuern das Verändern des Luftstromquerschnittes durch die Drosselstelle (110) enthält.
- 50
- 55
14. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem die dem Sprühkopf (28) zugeführte Luft den Formgebungsluftöffnungen (88) durch einen Luftstromweg (40) geliefert wird und bei dem die Schritte des Einstellens und des einstellbaren Steuern unter Verwendung eines einzigen Ventilelementes (52, 54) durchgeführt werden, um gleichzeitig die Luftstromquerschnitte durch sowohl den Luftstromweg als auch den Körperdurchgang zu verändern.
- 10
15. Vorrichtung (20) zum Spritzbeschichten, mit einem Sprühkopf (28) mit einer Fluidöffnung (36), einer Luftzerstäubungsöffnung (92) und Luftstromöffnungen (88); Mitteln (44, 50), um zu der Fluidöffnung (36) ein flüssiges Beschichtungsmaterial zu liefern, damit dieses von der Öffnung abgegeben werden kann; Mitteln zum Zuführen von Luft zum Sprühkopf (28); Mitteln (38, 40, 42) zum Liefern der dem Sprühkopf (28) zugeführten Luft zu der Luftzerstäubungsöffnung (92), um die abgegebene Beschichtungsflüssigkeit in einen Sprühnebel zu zerstäuben, und zu den Formgebungsluftöffnungen (88), damit sie auf den Sprühnebel trifft und diesen formt; Mitteln (110, 112, 114), um die Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft einzustellen, um die Form des Sprühnebels einzustellen; und auf eine Betätigung der Einstellmittel (110, 112, 114) reagierenden Mitteln (116, 118, 120), um gleichzeitig dazu die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf (28) zugeführten Luft einstellbar zu steuern, damit verhindert wird, daß der Druck der Luft am Sprühkopf (28) als Folge von Veränderungen der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft einen gewählten Maximaldruck überschreitet.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf (28) zugeführten Luft um Beträge vermindert und erhöht, die mit entsprechenden Verminderungen und Erhöhungen der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft übereinstimmen.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der das Zufuhrmittel und das Liefermittel der Luftzerstäubungsöffnung (92) Luft mit einem Druck liefern, der nicht größer als ungefähr 0,69 bar (10 psi) ist, und bei der das einstellbare Steuermittel die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf (28) zugeführten Luft in Reaktion auf das die Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft vermindern, um zu verhindern, daß der Druck

der Luft an der Luftzerstäubungsöffnung 0,69 bar (10 psi) überschreitet.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15, bei der der Sprühkopf (28) einen ersten Durchgang (98) besitzt, der sich zur Luftzerstäubungsöffnung (92) erstreckt, und einen zweiten Durchgang (94), der sich zu den Formgebungsluftöffnungen (88) erstreckt, wobei das Zufuhrmittel dem Sprühkopf (28) Luft durch einen gemeinsamen Durchgang (40) zuführt, wobei die Liefermittel den ersten Durchgang (98) zum Liefern von Luft zur Luftzerstäubungsöffnung (92) und den zweiten Durchgang (94) zum Liefern von Luft zu den Formgebungsluftöffnungen (88) enthält, wobei das Einstellmittel (110, 112, 114) den Luftstromquerschnitt durch den zweiten Durchgang (94) einstellt, um die Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft zu steuern, und wobei das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) den Luftstromquerschnitt durch den gemeinsamen Durchgang (40) verändert, um die Volumendurchflußrate der dem Sprühkopf (28) zugeführten Luft zu verändern.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, bei der das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) den Luftstromquerschnitt durch den gemeinsamen Durchgang (40) um Beträge vermindert und erhöht, die mit entsprechenden Verminderungen und Erhöhungen des Luftstromquerschnittes durch den zweiten Durchgang (44) übereinstimmen.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 mit einer Drosselstelle (110) im gemeinsamen Durchgang (40), bei der das Zufuhrmittel dem Sprühkopf (28) Luft durch die Drosselstelle (110) zuführt und bei der das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) den Luftstromquerschnitt durch die Drosselstelle (102) um einen Betrag verändert, der mit einer Veränderung des Luftstromquerschnittes durch den zweiten Durchgang (94) in einer Wechselbeziehung steht.
21. Vorrichtung nach Anspruch 18 mit einem dem Einstellmittel (110, 112, 114) und dem einstellbaren Steuermittel (116, 118, 120) gemeinsamen Ventilmittel, um gleichzeitig die Luftstromquerschnitte durch sowohl den zweiten Durchgang (94) als auch den gemeinsamen Durchgang (40) zu verändern.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der die Drosselstelle eine Venturidüse (110) enthält, wobei das Zufuhrmittel dem gemeinsamen Durchgang (40) auf der Zuströmseite (112) der

Venturidüse (110) Luft mit geringem Volumen und hohem Druck liefert und wobei das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) den Luftstromquerschnitt durch die Venturidüse (110) so verändert, daß die aus der Abströmseite (114) der Venturidüse (110) austretende Luft im Vergleich zu der Luft auf der Zuströmseite (112) ein hohes Volumen und einen geringen Druck besitzt und auch so, daß der Druck der Luft am Sprühkopf (28) nicht größer als der gewählte Maximaldruck ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der das Liefermittel einen Farbbehälter (124) und ein Mittel (126) zum Verbinden der Luft auf der Abströmseite (114) der Drosselstelle (110) mit dem Farbbehälter (124) enthält, um den Behälter (124) unter Druck zu setzen, damit der Fluidöffnung (36) Beschichtungsmaterial unter Druck geliefert wird.
24. Vorrichtung nach Anspruch 20, bei der das Zufuhrmittel (26) dem gemeinsamen Durchgang (40) auf der Zuströmseite (112) der Drosselstelle (110) Luft mit einem Druck bis ungefähr 6,9 bar (110 psi) liefert und bei der das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) den Luftstromquerschnitt durch die Drosselstelle so verändert, daß der Druck der Luft am Sprühkopf (28) unabhängig von der Volumendurchflußrate der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft nicht größer als ungefähr 0,69 bar (10 psi) ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 15 mit zusätzlich einem Körper (22) mit einem sich durch diesen erstreckenden Luftdurchgang (38), bei der der Sprühkopf (28) vom Körper getragen ist und bei der der Sprühkopf mit einem Ausgang des Körperdurchganges (38) in Verbindung steht, wobei das Zufuhrmittel (26) ein Mittel zum Zuführen von Luft mit geringem Volumen und hohem Druck zu einem Eingang (26) des Körperdurchganges (38) enthält und Mittel zum Umsetzen der Luft mit geringem Volumen und hohem Druck in Luft mit hohem Volumen und geringem Druck am Ausgang des Körperdurchganges, und bei der das einstellbare Steuermittel die Volumendurchflußrate der Luft mit hohem Volumen und geringem Druck vom Ausgang des Körperdurchganges zum Sprühkopf (28) verändert.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, bei der das Umsetzmittel eine Drosselstelle im Körperluftdurchgang enthält, wobei die dem Eingang des Körperdurchganges zugeführte Luft mit geringem Volumen und hohem Druck durch die

- Drosselstelle (110) strömt und in Luft mit hohem Volumen und geringem Druck am Ausgang des Körperdurchganges umgesetzt wird, und bei der das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) den Luftstromquerschnitt durch die Drosselstelle (110) verändert.
- 5
27. Vorrichtung nach Anspruch 25, enthaltend ein dem Einstellmittel (110, 112, 114) und dem einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) gemeinsames Ventilmittel (52, 54), um die Volumendurchflußraten der den Formgebungsluftöffnungen (88) gelieferten Luft und der dem Sprühkopf (28) vom Ausgang des Körperdurchganges zugeführten Luft gleichzeitig zu verändern.
- 10
- 15
28. Vorrichtung nach Anspruch 26, bei der der Sprühkopf (28) ein Einlaßmittel (86) zu den Formgebungsluftöffnungen (88) enthält und die einen Ventilschaft (54) enthält, der sich durch den Körperdurchgang und die Drosselstelle (110) erstreckt und in Längsrichtung bewegbar ist, wobei der Ventilschaft (54) ein vorderes Ende hat, das vom Einlaßmittel (86) weg-  
bewegbar und auf dieses zubewegbar ist, um den Luftstromquerschnitt durch das Einlaßmittel (86) zu steuern, wobei der Ventilschaft (54) innerhalb der Drosselstelle (110) auch einen sich im Durchmesser verändernden Abschnitt (116) besitzt, sowie Mittel zum Bewegen des Ventilschaftes, um das vordere Ende auf das Einlaßmittel (86) zuzubewegen und von diesem wegzubewegen und um gleichzeitig den Abschnitt (116) mit sich veränderndem Durchmesser innerhalb der Drosselstelle (110) zu bewegen, wodurch der Ventilschaft (54) gleichzeitig den Luftstromquerschnitt durch das Einlaßmittel (86) zu den Formgebungsluftöffnungen (88) und den Luftstromquerschnitt durch die Drosselstelle (110) steuert.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- gang (38) des Körperdurchganges enthält, damit diese durch die Drosselstelle (110) zum Ausgang des Körperdurchganges strömt, wobei die Drosselstelle die Luft mit am Eingang des Körperdurchganges geringem Volumen und hohem Druck in Luft mit hohem Volumen und geringem Druck am Ausgang des Körperdurchganges umsetzt zur Zufuhr zum Sprühkopf (28) und zur Luftzerstäubungsöffnung (92) sowie über das Einlaßmittel (86) zu den Formgebungsluftöffnungen (88), und wobei das Einstellmittel (110, 112, 114) und das einstellbare Steuermittel (116, 118, 120) Mittel zum Betätigen des Ventilmittels (54) enthalten, um gleichzeitig die Durchstromquerschnitte durch sowohl die Drosselstelle (110) als auch das Einlaßmittel (86) einzustellen.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, bei der das Zufuhrmittel (26) dem Eingang (26) des Körperdurchganges Luft mit einem Druck von bis zu 6,9 bar (100 psi) zuführt und bei der die Drosselstelle (110) und das Ventilmittel (54) den Druck der Luft am Sprühkopf (28) so begrenzt, daß er unabhängig von Veränderungen des Luftstromquerschnittes durch das Einlaßmittel (86) zu den Formgebungsluftöffnungen (88) nicht größer als ungefähr 0,69 bar (10 psi) ist.
31. Vorrichtung nach Anspruch 29, bei der das Ventilmittel im Körperluftdurchgang (40) einen Ventilschaft (54) enthält, der sich durch die Drosselstelle (110) erstreckt, wobei der Ventilschaft (54) ein vorderes Ende (84) besitzt, das zusammen mit dem Einlaßmittel ein Ventil zu den Formgebungsluftöffnungen (88) bildet, sowie einen Körperabschnitt (116, 118, 120) mit sich innerhalb der Drosselstelle (110) veränderndem Durchmesser, und bei der das Betätigungsmittel Mittel (52) zum Bewegen des Ventilschaftes (54) enthält, um die Luftstromquerschnitte durch sowohl die Drosselstelle (110) als auch das Einlaßmittel (86) zu verändern.
32. Vorrichtung nach Anspruch 29, bei der das Mittel zum Liefern des Beschichtungsmaterials einen Farbbehälter (124) und Mittel (126) zum Verbinden von Luft im Körperdurchgang (40) an der Abströmseite der Drosselstelle (110) mit dem Behälter (124) enthält, um den Behälter (124) unter Druck zu setzen und der Fluidöffnung (36) Beschichtungsmaterial unter Druck zu liefern.

## Revendications

1. Procédé de pulvérisation d'un matériau liquide de revêtement, comprenant les étapes d'apporter du matériau liquide de revêtement à un orifice (36) de fluide dans une tête (28) de pulvérisation pour son émission à partir de celle-ci; d'amener de l'air à la tête de pulvérisation; de fournir de l'air amené à la tête de pulvérisation à un orifice (92) d'atomisation d'air dans la tête de pulvérisation pour atomiser le matériau de revêtement liquide émis en un nuage pulvérisé et à des orifices de mise en forme à air (88) dans la tête de pulvérisation pour rencontrer et mettre en forme le nuage pulvérisé; d'ajuster (110, 122, 114) le débit en volume d'air fourni aux orifices de mise en forme à air pour ajuster la forme du nuage pulvérisé; et, en fonction de et simultanément à la réalisation de ladite étape d'ajustage, de commander de manière ajustable (116, 118, 120) le débit en volume d'air amené à la tête de pulvérisation pour éviter que la pression d'air à la tête de pulvérisation ne dépasse une pression maximum choisie, par suite à des changements du débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88). 5 10 15 20 25
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape de commande ajustable diminue et augmente le débit en volume de l'air amené à la tête de pulvérisation (28) dans des quantités qui correspondent aux diminutions et aux augmentations respectives du débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88). 30 35
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les étapes d'amenée et de fourniture apportent de l'air à l'orifice d'atomisation d'air avec une pression qui n'est pas supérieure à environ 0,69 bar (10 psi), et dans lequel l'étape de commande ajustable diminue le débit en volume de l'air amené à la tête de pulvérisation afin d'éviter que la pression d'air à l'orifice d'atomisation d'air (92) ne dépasse 0,69 bar (10 psi) lors d'une diminution du débit en volume de l'air fourni aux orifices de formation de l'air (88). 40 45 50
4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la tête de pulvérisation présente un premier passage (98) qui s'étend vers l'orifice d'atomisation d'air (92) et un second passage (94) qui s'étend vers l'orifice de formation d'air (88), l'étape d'amenée amenant de l'air à la tête de pulvérisation à travers un passage commun (40), l'étape de fourniture fournissant l'air amené à la tête de pulvérisation à travers le premier passage vers l'orifice d'atomisation de l'air et à travers le second passage vers l'orifice de formation de l'air, l'étape d'ajustage ajustant la section de l'écoulement d'air à travers le second passage pour commander le débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air, et l'étape de commande ajustable variant la section de l'écoulement d'air à travers le passage commun pour varier le débit en volume d'air amené à la tête de pulvérisation. 55
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape de commande ajustable diminue ou augmente la section de l'écoulement d'air à travers le passage commun (40), dans des quantités qui correspondent aux abaissements ou aux augmentations respectives de la section d'écoulement d'air à travers le second passage. 5.
6. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape d'ajustage et l'étape de commande ajustable comprennent l'utilisation d'un seul élément de valve (52, 54) pour varier simultanément les sections d'écoulement d'air tant à travers le second passage (94) qu'à travers le passage commun (40). 6.
7. Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'étape d'amenée comprend l'amenée d'air à travers un étranglement (110) dans le passage commun (40) et dans lequel l'étape de commande ajustable comprend la variation de la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement (110), d'une quantité qui est en corrélation avec une variation de la section d'écoulement d'air à travers le second passage (94). 7.
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape d'ajustage et l'étape de commande ajustable comprennent l'utilisation d'un seul élément de valve (52, 54) pour varier simultanément les sections d'écoulement d'air tant à travers le second passage (94) qu'à travers l'étranglement (110). 8.
9. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape d'amenée comprend la fourniture d'air à une haute pression et à un faible débit au passage commun (40) en amont (114) de l'étranglement (110) et dans lequel l'étape de la commande ajustable comprend la variation de la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement de telle manière que l'air sortant du côté aval (112) de l'étranglement (110), par 9.

- rapport à l'air du côté amont (112), a un fort débit et une pression faible et que la pression de l'air à la tête de pulvérisation (28) n'est pas plus grande que la pression maximum choisie.
10. Procédé selon la revendication 9, dans laquelle l'étape de la fourniture du matériau de revêtement liquide comprend la mise sous pression d'un godet de peinture (124) par l'air obtenu en provenance du passage commun en aval (114) de l'étranglement (110) et l'écoulement de la peinture depuis le godet sous pression vers l'orifice de fluide.
11. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'étape d'amenée comprend la fourniture d'air sous une pression d'environ 6,9 bar (100 psi) au passage commun (40) en amont de l'étranglement (110) et dans lequel l'étape de commande ajustable comprend la variation de la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement (110) de telle manière que la pression de l'air dans tête de pulvérisation (28), indépendamment du débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88), n'est pas supérieure à environ 0,69 bar (10 psi).
12. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la tête de pulvérisation (28) est portée par un corps (22) et dans lequel l'étape d'amenée comprend l'amenée d'air avec faible débit et haute pression par une entrée (26) vers un passage (38) dans le corps (22) et comprend la conversion de l'air à faible débit et haute pression à l'entrée (26) du passage du corps en air à fort débit et à basse pression à la sortie du passage (38) du corps pour l'amener à la tête de pulvérisation.
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'étape de conversion comprend l'écoulement de l'air à faible débit et à haute pression à travers un étranglement (110) dans le passage (38) du corps (22) et dans lequel l'étape de commande ajustable comprend la variation de la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement (110).
14. Procédé selon la revendication 12, dans lequel l'air amené à la tête de pulvérisation (28) est fourni aux orifices de mise en forme à air (88) par une voie d'écoulement d'air (40) et dans lequel les étapes d'ajustage et de commande ajustable sont effectuées en utilisant un seul élément de valve (52, 54) pour varier simultanément les sections d'écoulement d'air tant à travers la voie d'écoulement d'air qu'à travers le passage du corps.
15. Dispositif (20) de pulvérisation de revêtements, comportant une tête de pulvérisation (28) présentant un orifice de fluide (36), un orifice d'atomisation de l'air (92) et des orifices de mise en forme à air (88); des moyens (44, 50) d'apport de matériau de revêtement liquide à l'orifice de fluide (36) pour leur émission partir de celui-ci; des moyens d'amenée de l'air à la tête de pulvérisation (28); des moyens (38, 40, 42) de fourniture de l'air amené à la tête de pulvérisation à un orifice (92) d'atomisation d'air pour atomiser le liquide de revêtement émis dans un nuage pulvérisé et à des orifices de mise en forme à air (88) pour rencontrer et mettre en forme le nuage pulvérisé; des moyens d'ajustage (110, 122, 114) du débit en volume d'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88) pour ajuster la forme du nuage pulvérisé; et des moyens (116, 118, 120) qui, en fonction du fonctionnement des moyens d'ajustage (110, 112, 114), commandent de manière ajustable et simultanée le débit en volume d'air amené à la tête de pulvérisation (28) pour éviter que la pression d'air à la tête de pulvérisation (28) ne dépasse une pression maximum choisie, par suite à des changements du débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88).
16. Dispositif selon la revendication 15, dans lequel les moyens de commande ajustable (116, 118, 120) diminuent et augmentent le débit en volume d'air amené à la tête de pulvérisation (28), de quantités qui correspondent aux diminutions et aux augmentations respectives du débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88).
17. Dispositif selon la revendication 15, dans lequel les moyens d'amenée et les moyens de fourniture fournissent de l'air à l'orifice d'atomisation de l'air (92) sous une pression qui n'est pas supérieure à environ 0,69 bar (10 psi) et dans lequel les moyens de commande ajustable diminuent le débit en volume de l'air fourni à la tête de pulvérisation (28) afin d'éviter que la pression d'air à l'orifice d'atomisation d'air ne dépasse pas 0,69 bar (10 psi), en fonction des moyens d'ajustage (110, 112, 114) diminuant le débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88).
18. Dispositif selon la revendication 15, dans lequel la tête de pulvérisation (28) présente un premier passage (98) qui s'étend vers l'orifice d'atomisation d'air (92) et un second passage (94) qui s'étend vers l'orifice de formation d'air (88), les moyens d'amenée amenant de l'air à

- la tête de pulvérisation (28) à travers un passage commun (40), les moyens de fourniture contenant le premier passage (98) pour fournir de l'air à l'orifice d'atomisation de l'air (92) et le second passage (94) pour fournir de l'air à l'orifice de mise en forme à air (88), les moyens d'ajustage (110, 112, 114) ajustant la section de l'écoulement d'air à travers le second passage (94) pour commander le débit volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88), et les moyens de commande ajustable (116, 118, 120) variant la section de l'écoulement d'air à travers le passage commun (40) pour varier le débit en volume de l'air amené à la tête de pulvérisation (28).
19. Dispositif selon la revendication 18, dans lequel les moyens de commande ajustable (116, 118, 120) diminuent et augmentent la section d'écoulement d'air à travers le passage commun (40), de quantités qui correspondent aux diminutions et aux augmentations respectives de la section d'écoulement d'air à travers le second passage (44).
20. Dispositif selon la revendication 18, comportant un étranglement (110) dans le passage commun (40), dans lequel les moyens d'amenée amènent de l'air à la tête de pulvérisation (28) à travers l'étranglement (110) et dans lequel les moyens de commande ajustable (116, 118, 120) varient la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement (102), d'une quantité qui est en corrélation avec une variation de la section d'écoulement d'air à travers le second passage (94).
21. Dispositif selon la revendication 18, comportant des moyens de valve communs aux moyens d'ajustage (110, 112, 114) et aux moyens de commande ajustable pour varier simultanément les sections d'écoulement d'air tant à travers le second passage (94) qu'à travers le passage commun (40).
22. Dispositif selon la revendication 20, dans lequel l'étranglement contient un venturi (110), les moyens d'amenée fournissant au passage commun (40) du côté amont (112) du venturi (110) de l'air à faible débit et haute pression et les moyens de commande ajustable (116, 118, 120) variant de telle manière la section d'écoulement d'air à travers le venturi (110) que l'air sortant du côté aval (114) du venturi (110) a, par rapport à l'air en amont (112), un fort débit et une basse pression et de sorte que la pression de l'air sur la tête de pulvérisation (28) n'est pas supérieure à la pression maximum choisie.
23. Dispositif selon la revendication 20, dans lequel les moyens de fourniture comprennent un godet de peinture (124) et des moyens (126) pour relier l'air en aval (114) de l'étranglement (110) au godet de peinture (124), pour mettre le godet (124) sous pression afin de fournir sous pression le matériau de revêtement à l'orifice de fluide (36).
24. Dispositif selon la revendication 20, dans lequel les moyens d'amenée (26) fournissent de l'air à une pression atteignant jusqu'à 6,9 bar (100 psi) au passage commun (40) en amont (112) de l'étranglement (110), et dans lequel les moyens (116, 118, 120) de commande ajustable varient la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement de telle sorte que la pression d'air à la tête de pulvérisation (28) n'est pas supérieure à environ 0,69 bar (10 psi), indépendamment du débit en volume de l'air fourni aux orifices de mise en forme à air (88).
25. Dispositif selon la revendication 15, comprenant en outre un corps (22) présentant un passage d'air (38) à travers celui-ci, dans lequel la tête de pulvérisation (28) est portée par le corps, la tête de pulvérisation étant reliée à une sortie du passage (38) du corps, dans lequel les moyens d'amenée (26) comprennent des moyens d'amenée d'air à faible débit et à haute pression par une entrée (26) au passage (38) du corps et comprennent des moyens de conversion de l'air à faible débit et à haute pression à l'entrée du passage du corps en air à fort débit et à basse pression à la sortie du passage du corps pour l'amener à la tête de pulvérisation (28).
26. Dispositif selon la revendication 25, dans lequel les moyens de conversion comprennent un étranglement dans le passage du corps, l'air à faible débit et à haute pression amené à l'entrée du passage du corps s'écoulant à travers l'étranglement (110) étant converti en air à fort débit et basse pression, et dans lequel les moyens (116, 118, 120) de commande ajustable varient la section d'écoulement d'air à travers l'étranglement (110).
27. Dispositif selon la revendication 25, comprenant des moyens de valve (52, 54) communs aux moyens (110, 112, 114) d'ajustage et aux moyens (116, 118, 120) de commande ajustable pour varier simultanément le débit en volume d'air fourni aux orifices de mise en forme à



air (88) et amené à la tête de pulvérisation (28) à partir de la sortie du passage du corps.

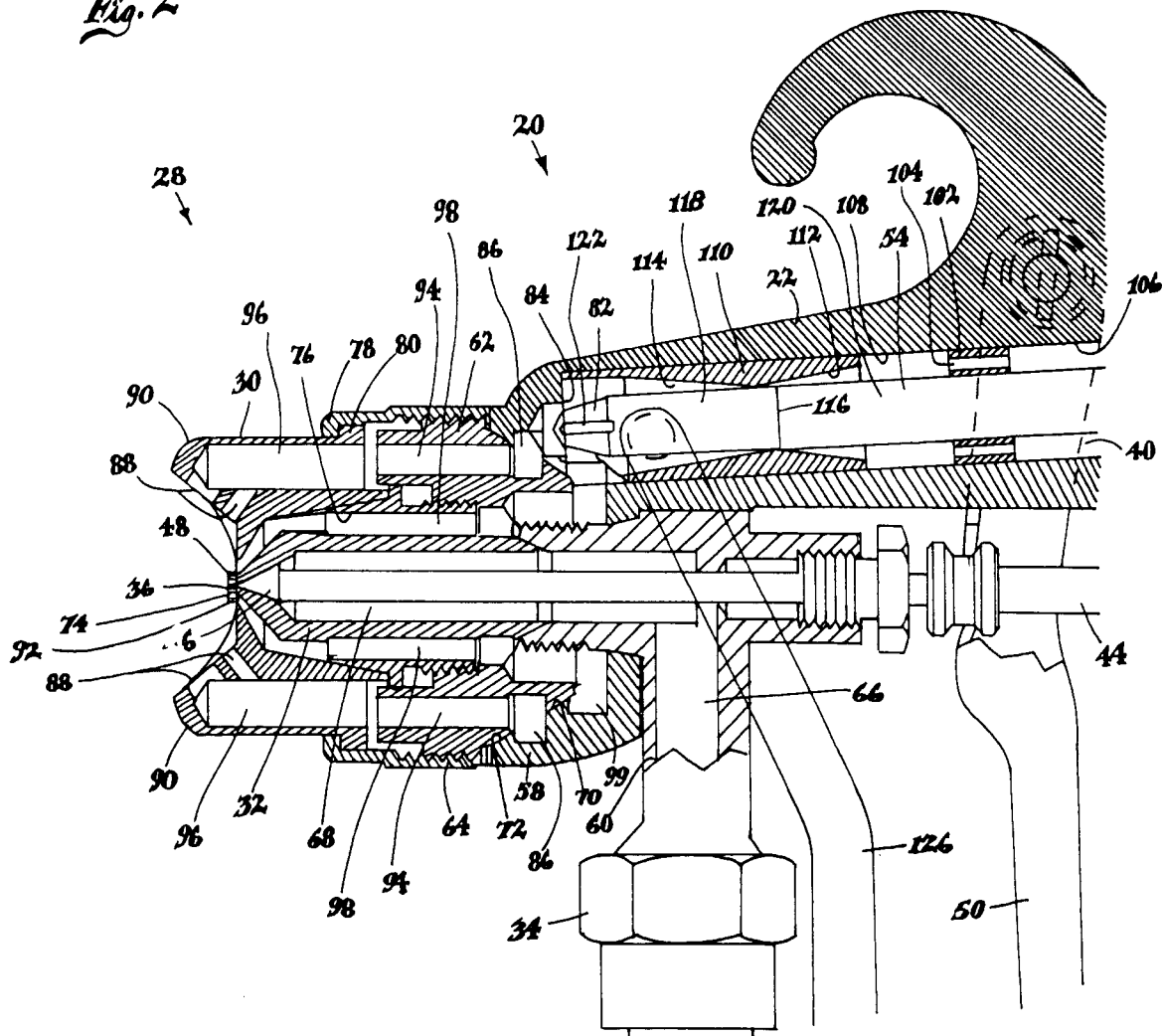
28. Dispositif selon la revendication 26, dans lequel la tête de pulvérisation (28) comprend des moyens d'entrée (86) aux orifices de mise en forme à air (88) et qui comprend une tubulure de valve (54) qui s'étend en déplacement longitudinal à travers le passage du corps et l'étranglement (110), la tubulure de valve (54) présentant une extrémité antérieure qui peut être déplacée en éloignement et en direction des moyens d'entrée (86) pour commander la section d'écoulement d'air à travers les moyens d'entrée (86), la tubulure de valve (54) présentant aussi un portion (116) de diamètre variable à l'intérieur de l'étranglement (110) et comprenant des moyens de déplacement de la tubulure de valve pour déplacer l'extrémité antérieure et en direction et en éloignement des moyens d'entrée (86) et pour simultanément déplacer la portion (116) de diamètre variable à l'intérieur de l'étranglement (110), ce par quoi la tubulure de valve (54) commande simultanément les sections d'écoulement d'air à travers les moyens d'entrée (86) vers les orifices de mise en forme à air (88) et à travers l'étranglement (110).
29. Dispositif selon la revendication 15, ledit dispositif comprenant en outre un corps de pistolet de pulvérisation (22) comportant un passage d'air et une entrée dans le passage et une sortie du passage, la tête de pulvérisation (28) étant portée sur le corps en liaison avec la sortie du passage d'air du corps, et la tête de pulvérisation (28) présentant des moyens d'entrée (86) aux orifices de mise en forme à air (88); un étranglement (110) dans le passage du corps; et des moyens de valves (54) pour ajuster simultanément les sections d'écoulement d'air à travers l'étranglement (110) et les moyens d'entrée (86), dans lequel les moyens d'amenée (26) comprennent des moyens d'amenée d'air à faible débit et haute pression à l'entrée du passage (38) du corps pour que l'air s'écoule à travers l'étranglement (110) vers la sortie du passage du corps, l'étranglement convertissant l'air à faible débit et haute pression à l'entrée du passage du corps en air à fort débit et basse pression à la sortie du passage du corps, pour l'amener à la tête de pulvérisation (28) et le fournir à l'orifice d'atomisation d'air (92) et à travers les moyens d'entrée (86) vers les orifices de mise en forme d'air (88), et les moyens (110, 112, 114) d'ajustage et les moyens (116, 118, 120) de commande ajustable comprenant des moyens

d'actionnement des moyens de valve (54) pour ajuster simultanément les sections d'écoulement d'air à travers l'étranglement (110) et les moyens d'entrée (86).

30. Dispositif selon la revendication 29, dans lequel les moyens d'amenée (26) amènent à l'entrée (26) du passage du corps de l'air à une pression atteignant environ 6,9 bar (100 psi), et dans lequel l'étranglement (110) et les moyens de valve (54) limitent la pression de l'air à la tête de pulvérisation (28) pour qu'elle ne soit pas supérieure à environ 0,69 bar (10 psi), indépendamment des variations de sections d'écoulement d'air à travers les moyens d'entrée (86) vers les orifices de mise en forme à air (88).
31. Dispositif selon la revendication 29, dans lequel les moyens de valve comprennent une tubulure de valve (54) dans le passage (40) d'air dans le corps, qui s'étend à travers l'étranglement (110), la tubulure de valve (54) présentant une extrémité antérieure (84) formant avec les moyens d'entrée une valve vers les orifices de mise en forme à air (88) et une portion (116, 118, 120) du corps de diamètre variable à l'intérieur de l'étranglement (110), et dans lequel les moyens d'actionnement comprennent des moyens (52) pour déplacer la tubulure de valve (54), afin de varier les sections d'écoulement d'air tant à travers l'étranglement (110) qu'à travers les moyens d'entrée (86).
32. Dispositif selon la revendication 29, dans lequel les moyens de fourniture de matériau de revêtement comprennent un godet (124) de peinture et des moyens (126) pour relier au godet (124) l'air en aval de l'étranglement (110) dans le passage (40) du corps, pour mettre le godet (124) sous pression et fournir le matériau de revêtement sous pression à l'orifice de fluide (36).



Fig. 2



*Fig. 3*

