



(11) **EP 1 393 817 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(51) Int Cl.:
B05B 12/08^(2006.01) B05B 7/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03019218.1**

(22) Anmeldetag: **26.08.2003**

(54) **Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels**

Device for applying coating material

Dispositif d'application d'un matériau de revêtement

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **28.08.2002 DE 10239351**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(73) Patentinhaber: **Amtec Kistler GmbH**
86931 Prittriching (DE)

(72) Erfinder:
• **Kistler, Leonhard**
86405 Mering (DE)

• **Vögel, Robert**
86836 Untermeitingen (DE)

(74) Vertreter: **Munk, Ludwig**
Patentanwalt
Prinzregentenstrasse 1
86150 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/43878 DE-A1- 3 822 835
DE-C1- 10 139 633 US-A- 4 562 088
US-A- 4 666 732 US-A- 4 667 852
US-A- 4 992 952 US-A- 5 653 389
US-A- 5 739 429 US-A- 6 059 884
US-A- 6 149 071 US-A1- 2002 005 443
US-B1- 6 248 174

EP 1 393 817 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels auf ein Substrat, insbesondere zum Auftragen eines Gleitmittels auf ein einer Tiefziehpresse zuführbares Blech, mit wenigstens einem

eine mittels eines Verschlussorgans, das mittels einer zugeordneten Positioniereinrichtung positionierbar ist, hinsichtlich ihrer wirksamen Austrittsfläche veränderbare Düsenöffnung aufweisenden Sprühventil, an dem das Substrat vorbeibewegbar ist und dem das Beschichtungsmittel über eine Versorgungsleitung mit Druck zuführbar ist

[0002] Eine derartige Anordnung ist in der DE 101 39 633 C1 angegeben. Die hierin beschriebene Anordnung dient zur Erzeugung einer konstanten Schichtdicke des Gleitmittels auf dem einer Tiefziehpresse zugeführten Blech, das während des Zuführvorgangs beschleunigt und verzögert wird. Dabei ist dem Verschlussorgan ein seine Öffnungsbewegung begrenzender Festanschlag zugeordnet, der als drehbare Nocke ausgebildet ist, die eine der Abhängigkeit zwischen der Geschwindigkeit des Substrats und der für eine konstante Schichtdicke benötigten Ausflussrate des Beschichtungsmittels bzw. der dieser zugeordneten Stellung des Verschlussorgans folgende Kontur aufweist und die drehbar ist und so gedreht wird, dass ihr der momentanen Geschwindigkeit des Substrats zugeordneter Umfangsbereich als Anschlag wirksam ist Diese Maßnahmen ergeben praktisch eine Festwertsteuerung, bei der die Stellung des Verschlussorgans gemäß einer festen Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Substrats eingestellt wird. Solange dabei keine Störgrößen wirksam sind, lässt sich hiermit die gewünschte Schichtdicke erreichen. Störgrößen, wie eine im Bereich der Düsenöffnung vorhandene Verschmutzung, eine Änderung der Viskosität des Beschichtungsmittels und dergleichen, können jedoch zu Ungenauigkeiten führen. Es kann daher zu einem Mangel an Gleitmittel kommen, was zu einer Beschädigung des Tiefziehformlings während des Tiefziehvorgangs und damit zur Produktion von Ausschuss führt. Im Langzeitbetrieb ist daher eine häufige, vorbeugende Wartung mit kurzen Wartungsintervallen erforderlich, um derartigen Gefahren vorzubeugen. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass auch bei einer ordnungsgemäßen Funktion nur die konstante Schichtdicke erzeugt werden kann. Diese muss sich aber an dem nur an einigen Stellen vorhandenen, maximalen Bedarf orientieren, was zu einem unnötig hohen Verbrauch an Beschichtungsmittel führt.

[0003] Die WO 02/43878 A lehrt eine Vorrichtung zum geregelten Auftragen von Kleb- und Dichtstoffen auf Trägermaterialien, die als wesentliche Bestandteile einen Vorratsbehälter für mindestens einen Kleb- und/oder Dichtstoff, eine Förderpumpe, einen Auftragskopf mit mindestens einer Auftragsdüse, einen Volumenstromsensor und eine Kontroll-Einheit mit dazugehörigem Datenverarbeitungsprogramm enthält. Der Vorratsbe-

hälter, die Förderpumpe und der Auftragskopf mit mindestens einer Auftragsdüse sind durch ein den Kleb- und/oder Dichtstoff führendes Leitungssystem miteinander verbunden. Der Volumenstromsensor und die Kontrolleinheit mit dazugehörigem Datenverarbeitungsprogramm sind über eine Impuls-Übertragungsleitung miteinander verbunden. Die Kontrolleinheit mit dazugehörigem Datenverarbeitungsprogramm, die Förderpumpe und der Auftragskopf sind über Steuerleitungen miteinander verbunden. Die Vorrichtung soll einen präzisen und konstanten Auftrag einer vorbestimmten Menge von Kleb- und/oder Dichtstoff in einer industriellen Fertigungsumgebung ermöglichen. Der Aufbau der Auftragsdüse ist nicht näher spezifiziert. Die Einstellung des Durchflusses des aufzutragenden Stoffes geschieht über eine Regelung der Förderpumpe.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung eingangs erwähnter Art mit einfachen und kostengünstigen Mitteln so zu verbessern, dass trotz eines geringen Warrungsaufwands auch im Langzeitbetrieb eine hohe Genauigkeit gewährleistet ist

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verschlussorgan mittels der zugeordneten Positioniereinrichtung permanent innerhalb eines vorgegebenen Einstellfelds einstellbar ist, wobei der Positioniereinrichtung ein Regler zugeordnet ist, der zumindest einen Sollwert-Eingang für die momentan benötigte Ausflussrate des Beschichtungsmittels aus dem Sprühventil und wenigstens einen Istwert-Eingang für den Massendurchsatz in einer der Düsenöffnung vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und der aus der Regelabweichung ein die Positioniereinrichtung im Sinne einer Aufhebung der Regelabweichung beeinflussendes Stellsignal bildet, und dass die Position des Substrats innerhalb seines das Sprühventil passierenden Wegs mittels einer Wegmesseinrichtung erfassbar ist, deren Ausgang am Eingang eines als Rechner ausgebildeten Sollwert-Stellers liegt, in welchem die gewünschte Schichtdicke in Form eines über der in Transportrichtung verlaufenden Länge des Substrats vorgesehenen Schichtdickenprofils gespeichert ist und der aus dem Momentanwert der Position des Substrats und der dieser Position zugeordneten Schichtdicke den Sollwert für die Ausflussrate bildet, wobei der Beginn der Wegmessung vom Substrat aktivierbar ist

[0006] Diese Maßnahmen ergeben in vorteilhafter Weise einen geschlossenen Regelkreis zur Regelung der Ausflussrate, die in Verbindung mit der Geschwindigkeit des Substrats die gewünschte Beschichtungsdicke ergibt. Die erfindungsgemäße Regelung umfasst in vorteilhafter Weise alle die Ausflussrate beeinflussenden Parameter. Durch die Kaskadenregelung wird in vorteilhafter Weise über die Wegmessung auch die Geschwindigkeit des Substrats berücksichtigt, so dass auch bei einem gewünschten Schichtdickenprofil eine hohe Genauigkeit erreicht wird. Der Einfluss von Störgrößen wird daher in vorteilhafter Weise eliminiert. Dies ermöglicht lange Wartungsintervalle und gewährleistet dennoch

auch im Langzeitbetrieb eine hohe Genauigkeit. Die Produktion von in Folge einer fehlerhaften Beschichtung unbrauchbaren Teilen lässt sich hiermit in vorteilhafter Weise weitestgehend verhindern. Infolge der permanente Verstellbarkeit des Verschlussorgans lässt sich durch Vorgabe eines entsprechenden Sollwerts in vorteilhafter Weise auch jede gewünschte Beschichtungsdicke und dementsprechend auch ein Beschichtungsprofil mit sich ändernder Dicke über der Beschichtungslänge mit hoher Exaktheit erreichen. Hierdurch lässt sich der Verbrauch an Beschichtungsmittel optimieren. Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind daher insbesondere in einer ausgezeichneten Wirtschaftlichkeit zu sehen.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den Unteransprüchen angegeben. So kann eine weitere vorteilhafte Maßnahme darin bestehen, dass der Regler einen zusätzlichen Sollwert-Eingang für die gewünschte Temperatur des Beschichtungsmittels und einen zusätzlichen Istwert-Eingang für die Temperatur in einem der Düsenöffnung vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und aus der Regelabweichung ein Stellsignal zur Einstellung einer einem der Düsenöffnung vorgeordneten Versorgungsabschnitt zugeordneten Heizeinrichtung bildet. Diese Maßnahmen ermöglichen in vorteilhafter Weise nicht nur die Einhaltung einer konstanten Temperatur, sondern vielmehr auch eine Änderung der Temperatur zusätzlich zur Änderung der Düsenöffnung und ergeben damit eine zusätzliche Möglichkeit zur Beeinflussung der Ausflussrate.

[0008] Dies kann vor allem dann von Vorteil sein, wenn bei eingestellter, größter Öffnung eine weitere Steigerung der Ausflussrate erforderlich ist.

[0009] Vorteilhaft kann die das Sprühventil mit Beschichtungsmittel versorgende Versorgungsleitung mit einer Venturiblende versehen sein, der eine Druckwaage zugeordnet ist. Diese Maßnahmen ergeben eine einfache und dennoch sehr genaue Sensoranordnung zur Aufnahme des Massenstroms in der Versorgungsleitung.

[0010] In weiterer Fortbildung der übergeordneten Maßnahmen kann eine Anzeige und/oder Aufzeichnungseinrichtung zur Anzeige und/oder Aufzeichnung der Regelabweichung vorgesehen sein. Diese Maßnahme ermöglicht eine einfache Kontrolle und erleichtert eine nachträglich Fehlersuche.

[0011] Zweckmäßig kann der Regler in das zugeordnete Sprühventil integriert sein. Diese ergibt eine einfache und kompakte Ausführung, bei der eine Peripherieverkabelung entfällt.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der übergeordneten Maßnahmen kann darin bestehen, dass über der Breite des Substrats mehrere, jeweils durch einen Regler regelbare Sprühventile vorgesehen sind und dass die Regler aller Sprühventile mit einem gemeinsamen Sollwertsteller verbunden sind, in welchem die Schichtdickenprofile der den Sprühventilen zugeordneten Zonen des Substrats gespeichert sind und der die

Sollwerte für alle Sprühventile bildet, wobei zwischen dem Sollwertsteller und den Reglern der Sprühventile vorteilhaft ein Datenbus vorgesehen sein kann. Hierdurch wird eine besonders einfache und kompakte Ausführung erreicht.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Fortbildungen der übergeordneten Maßnahmen sind in den restlichen Unteransprüchen angegeben und aus der nachstehenden Beispielsbeschreibung anhand der Zeichnung näher entnehmbar.

[0014] In der nachstehend beschriebenen Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Frontansicht einer erfindungsgemäßen Auftragvorrichtung in schematischer Darstellung,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Sprühventils der Anordnung gemäß Figur 1 und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Durchsatz- und Temperaturfühlers der Anordnung gemäß Figur 1.

[0015] Hauptanwendungsgebiet der vorliegenden Erfindung ist die Tiefziehverformung von Blechen. Beim Tiefziehen ergeben sich Gleitbewegungen zwischen Werkzeug und Werkstück. Um dabei ein sauberes, störungsfreies Gleiten zu ermöglichen, werden die der Tiefziehpresse zugeführten Bleche mit einem Gleitmittel, in der Regel Öl, beschichtet. Diese Beschichtung erfolgt in der Regel beidseitig. Da die Bleche jedoch nicht auf ihrer ganzen Oberfläche einer Gleitbewegung ausgesetzt sind, ist zur Einsparung von Gleitmittel eine bedarfsgerechte Verteilung des Gleitmittels auf der Oberfläche des umzuformenden Blechs erwünscht.

[0016] Das mittels der Tiefziehpresse umzuformende Material, also das Substrat, wird der Tiefziehpresse dabei entweder in Form von Blechtafeln oder in Form eines endlosen Bands zugeführt. Der Anordnung gemäß Figur 1 liegt die Verarbeitung von Blechtafeln zugrunde. Diese sind dabei mit gleichmäßigem Abstand aufeinander folgend auf einer hier als Förderband ausgebildeten, der nicht näher dargestellten Tiefziehpresse zugeordneten Vorschubeinrichtung 2 aufgenommen, die mittels einer Antriebseinrichtung 3 antreibbar ist. Bei jedem Takt der Tiefziehpresse wird eine Blechtafel 1 umgeformt. Die Tafeln müssen daher im Takt der Tiefziehpresse zugeführt werden. Dasselbe gilt natürlich auch für ein endloses Band.

[0017] Das einem Tiefziehvorgang zu unterwerfende Material wird in der Regel, wie schon erwähnt, auf beiden Seiten mit einem Gleitmittel beschichtet. Zur Vereinfachung der Darstellung ist in Figur 1 jedoch nur eine Beschichtung von oben dargestellt. Eine ähnliche Vorrichtung kann für die Beschichtung von unten vorgesehen sein.

[0018] Die dargestellte Beschichtungsvorrichtung ent-

hält mehrere, über der Breite des zu beschichtenden Substrats, also hier der Blechtafel 1, angeordnete Sprühventile 4. Diese enthalten jeweils, wie am besten aus Figur 2 erkennbar ist, einen Sprühkopf 4a mit einer Speicherkammer 5, in welcher das verwendete Gleitmittel, im dargestellten Beispiel Öl, unter Druck ansteht und von der eine zu ihrem Ausgang hin konisch sich verengende Düsenöffnung 6 abgeht, deren wirksamer Öffnungsquerschnitt mittels eines verstellbaren Verschlussorgans 7 veränderbar ist. Zur Bildung des Verschlussorgans 7 ist hier eine mit einer konischen Spitze in die Düsenöffnung 6 eingreifende Düsennadel vorgesehen, die mittels einer zweckmäßig als Linearmotor ausgebildeten Antriebseinrichtung 8 innerhalb ihres Einstellfeldes, das alle Positionen zwischen ganz geschlossen und ganz geöffnet umfasst, in axialer Richtung bewegbar ist. Der vorstehend genannte Linearmotor kann als Hubmagnet ausgebildet sein, der über eine Versorgungsschleife 9 mit einer Stromquelle, im dargestellten Beispiel mit dem Stromnetz 10 verbunden ist. In die Speicherkammer 5 mündet eine Versorgungsleitung 11, über die das Gleitmittel mit dem gewünschten Druck in die Speicherkammer 5 eingespeist wird. Hierzu ist die Versorgungsleitung 11 mit einer nicht näher dargestellten Druckquelle, beispielsweise einer Ölpumpe, verbunden.

[0019] Zum Versprühen des Gleitmittels findet im dargestellten Beispiel Sprühluft Verwendung. Hierzu ist ein die dem Gleitmittel zugeordnete Düsenöffnung 6 konzentrisch umfassende Luftaustrittsöffnung 12 vorgesehen, die von einer Druckkammer 13 abgeht, die über an eine nicht näher dargestellte Druckluftquelle angeschlossene Versorgungsleitung 14 mit Druckluft beaufschlagbar ist. In der Versorgungsleitung 14 ist ein Absperrventil 15 vorgesehen, durch das die Luftzufuhr zur Druckkammer 13 und damit zur Luftaustrittsöffnung auf- und absteuerbar ist.

[0020] Um eine auch im Langzeitbetrieb genaue und bedarfsgerechte Beschichtung der Blechtafeln 1 mit Gleitmittel zu bewerkstelligen, wird die Ausflussrate, das heißt der Massedurchsatz durch die Düsenöffnung 6 pro Zeiteinheit, die zusammen mit der Geschwindigkeit des zu beschichtenden Substrats die Beschichtungsdicke ergibt, mittels einer einen geschlossenen Regelkreis enthaltenden, in Figur 2 durch eine strichpunktierte Umrandung angedeutete Regelungseinrichtung 40 geregelt. Dabei ist jeder Düsenöffnung 6 ein Regler 16 zugeordnet, der einen Sollwert-Eingang 17 für die momentan benötigte Ausflussrate, das heißt für die der momentan unter der Düsenöffnung 6 sich befindenden Stelle des Substrats benötigte Gleitmittelmenge, und einen Istwert-Eingang 18 für den Massedurchsatz durch die Versorgungsleitung 11, der praktisch dem Massedurchsatz durch die Düsenöffnung 6 entspricht, aufweist und der aus der Regelabweichung, das heißt aus der Differenz zwischen Sollwert und Istwert, ein Stellsignal bildet, durch das die das Verschlussorgan 7 bildende Ventildadel so verstellt wird, dass die Regelabweichung verschwindet.

[0021] Hierzu wird der die Antriebseinrichtung 8 bil-

dende Hubmagnet mit mehr oder weniger Strom beaufschlagt. Hierzu ist in der Versorgungsschleife 9 eine Drosseleinrichtung 19 angeordnet, die über eine Signalleitung 20 mit dem Signalausgang des zugeordneten Reglers 16 verbunden ist und durch die in Abhängigkeit von dem vom Regler 16 abgegebenen Signal die Strombeaufschlagung der die Antriebseinrichtung 8 bildenden Hubmagnetanordnung mehr oder weniger gesteigert bzw. gedrosselt werden kann. Zur Bildung des Reglers 16 wird zweckmäßig ein programmierbarer Mikroprozessor verwendet. Mittels des Reglers 16 wird zweckmäßig auch die Luftversorgung auf- und abgesteuert, wie durch eine vom Regler 16 zum Absperrventil 15 führende Signalleitung 21 angedeutet ist. Dabei findet keine Regelung, sondern nur eine Auf- und Absteuerung statt, wobei die Luftbeaufschlagung einsetzt, sobald die Düsenöffnung 6 geöffnet wird und umgekehrt.

[0022] Der Sollwert für den Massedurchsatz kommt von einem geeigneten, in Figur 2 durch einen Kreis angedeuteten Sollwert-Steller 22. Der Istwert wird durch einen in Figur 2 lediglich angedeuteten Messfühler 23 aufgenommen. Zur Messung des Massedurchsatzes durch die Versorgungsleitung 11 kann diese, wie aus Figur 3 erkennbar ist, mit einer Venturiblende 24, das heißt mit einer Querschnittsverengung, versehen sein, der eine Druckwaage 25 zugeordnet ist, die ein dem gewünschten Istwert des Massedurchsatzes entsprechendes Ausgangssignal liefert. Mit der Druckwaage 25 werden die Drücke im Bereich der Venturiblende 24 sowie in einem Leitungsabschnitt außerhalb hiervon gemessen. Der Querschnittsunterschied zwischen Venturiblende 24 und der sonstigen Versorgungsleitung 11 führt zu unterschiedlichen Geschwindigkeiten im Bereich der Venturidüse 24 und außerhalb hiervon. Diese unterschiedlichen Geschwindigkeiten führen zu unterschiedlichen Drücken, aus denen sich daher in Verbindung mit dem jeweils zugehörigen Querschnitt die Geschwindigkeit und damit der Massedurchsatz ermitteln lässt.

[0023] Den Reglern 16 aller Sprühventile 4 ist zweckmäßig, wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ein gemeinsamer Sollwertsteller 22 zugeordnet, der zweckmäßig über einen durch Signalleitungen angedeuteten Datenbus 26 mit den Reglern 16 aller Sprühventile 4 verbunden ist, die eine hierzu geeignete Schnittstelle enthalten. Der Sollwert-Steller 22 ist zweckmäßig als Rechner ausgebildet, der mit einem Speicher versehen ist, in welchem die gewünschten Schichtdickenwerte im Bereich der den Sprühventilen 4 jeweils zugeordneten Zonen des Substrats gespeichert sind. Dabei kann es sich um Konstantwerte oder um Werte eines Schichtdickenprofils handeln. Zur Eingabe dieser Werte ist der den Sollwert-Steller 22 bildende Rechner mit einer geeigneten Eingabe-einrichtung 22a versehen.

[0024] Der den Sollwert-Steller 22 bildende Rechner ist mit Sensoren zur Bestimmung der Position des Substrats relativ zu den Sprühventilen 6 gekoppelt. Hierzu ist eine mit der der Transporteinrichtung 2 zugeordneten Antriebseinrichtung 3 zusammenwirkende Inkremental-

einrichtung 28 vorgesehen, die bei jedem, einem gewissen Drehwinkel entsprechenden Schritt ein Signal erzeugt und deren Ausgang an einem zugeordneten Eingang 27 des Sollwert-Stellers 22 liegt. Der diesen bildende Rechner kann aus der Anzahl der Signale die Transportstrecke und aus der Anzahl der Signale pro Zeiteinheit die Geschwindigkeit der Blechtafeln 1 berechnen. Die Berechnung wird mittels eines die Vorderkante der Blechtafeln 1 abtastenden Sensors 29, der beispielsweise als Lichtschranke ausgebildet sein kann, gestartet, dessen Ausgang mit einem geeigneten Eingang 30 des den Sollwert-Steller 22 bildenden Rechners verbunden ist. Dieser kann dementsprechend die exakte Position der Blechtafeln 1 innerhalb ihres die Sprühdüsen 4 passierenden Wegs und damit die Koordinaten jeder Stelle der Blechtafeln 1 berechnen, die sich unterhalb einer Sprühdüse 4 befindet. Aus diesem Momentanwert und der der betreffenden Stelle zugeordneten Schichtdicke wird vom Sollwert-Steller 22 der Sollwert für die Ausflussrate gebildet.

[0025] Die Sprühventile 4 werden zweckmäßig kurz vor der Öffnung der Düsenöffnung 6 eingeschaltet. Auch dies kann mittels der vom Sensor 29 erzeugten Signale bewerkstelligt werden. Hierzu ist der Sensor 29 einfach um ein bestimmtes Maß vor den Sprühdüsen 4 angeordnet, so dass diese zunächst scharf gestellt und dann mit dem Abstand zum Sensor 29 entsprechender Zeitverzögerung geöffnet werden können.

[0026] Um die Regelung der Ausflussrate zu vereinfachen und eine hohe Funktionssicherheit zu gewährleisten, wird die Temperatur des den Sprühventilen 4 zugeführten Gleitmittels auf einem gewünschten Niveau konstant gehalten, wodurch sich eine konstante Viskosität ergibt. Hierzu ist den Sprühköpfen 4a der Sprühventile 4 sowie dem sprühkopfnahen Bereich der Versorgungsleitung 11 eine hier durch eine elektrische Heizwendel gebildete Heizeinrichtung 31 zugeordnet, die über eine Versorgungsschleife 32 mit einer Stromquelle, beispielsweise dem installierten Stormnetz, verbunden ist. In der Versorgungsschleife 32 ist eine Drosselinrichtung 33 angeordnet, die durch den zugeordneten Regler 16 beeinflussbar ist. Dieser ist mit einem Sollwert-Eingang 34 für einen Temperatur-Sollwert sowie einem Istwert-Eingang 35 für den Istwert der Temperatur des der Sprühdüse 4 zugeführten Gleitmittels versehen. Der Istwert der Temperatur wird mittels eines Temperaturfühlers 36 aufgenommen. Dieser kann zur Erzielung einer kompakten Anordnung in die der Figur 3 zugrundeliegende Messvorrichtung zur Messung des Masse-durchsatzes integriert sein.

[0027] In der Regel genügt es, wenn die Temperatur des Beschichtungsmittels konstant gehalten wird. Hierzu wird dem Regler 16 über den Eingang 24 ein konstanter Temperatur-Sollwert vorgegeben. Dieser kann ebenfalls im gemeinsamen Sollwert-Steller 22 abgelegt sein und von diesem für alle Sprühventile 4 ausgehen und mittels des Datenbusses 26 übertragen werden. Es ist aber auch denkbar, den Temperatur-Sollwert mittels des Sollwert-

Stellers 22 zu variieren, um hiermit die Ausflussrate zusätzlich zur Stellung der das Verschlussorgan 7 bildenden Ventilmadel zu variieren. Der gemeinsame Sollwert-Steller 22 benötigt in jedem Fall einen Speicher für die 5 Temperatursollwerte und im Falle einer Variation dieser Sollwerte ein hierfür geeignetes Programm.

[0028] Um eine laufende Sichtkontrolle des Beschichtungsvorgangs zu ermöglichen werden die im Bereich sämtlicher Sprühventile 4 vorhandenen Istwerte sowie 10 die zugehörigen Sollwerte und vorzugsweise die hieraus gebildeten Regelabweichungen, das heißt die Differenzen zwischen Soll- und Istwert angezeigt. Diese Werte werden von den Reglern 16 der Sprühventile 4 geliefert, wie in Figur 2 durch einen Datenausgang 37 angedeutet ist. Die Anzeige kann auf den einzelnen Sprühventilen 4 15 jeweils zugeordneten Anzeigeeinrichtungen erfolgen. Bei dem der Figur 1 zugrundeliegenden Beispiel ist der den Sollwert-Steller 22 bildende, zentrale Rechner mit einer zentralen Anzeigeeinrichtung 38 versehen, die 20 über den Datenbus 26 mit den Werten der einzelnen Regler 16 versorgt werden kann. Um eine eventuell notwendig werdende, spätere Fehlersuche zu erleichtern ist parallel zur Anzeigeeinrichtung 38 eine Aufzeichnungseinrichtung 39 vorgesehen, durch die die angezeigten Werte 25 laufende protokolliert werden. Auch hier gilt, dass jedem Sprühventil 4 eine eigene Aufzeichnungseinrichtung zugeordnet sein kann, wogegen im dargestellten Beispiel eine dem den Sollwert-Steller 22 bildenden Zentralrechner zugeordnete, gemeinsame Aufzeichnungseinrichtung 39 vorgesehen ist. Die Aufzeichnungseinrichtung 39 könnte aber auch Teil einer noch weiter übergeordneten Prozessleitsteuerung sein.

[0029] Die in Figur 2 durch eine strichpunktierte Linie umgrenzte Regelungseinrichtung 40 ist zweckmäßig, wie in Figur 1 angedeutet ist, in das zugeordnete Sprühventil 4 integriert. Dieses enthält dementsprechend neben dem die Düsenöffnung 6 enthaltenden Sprühkopf 4a und der der Düsenadel zugeordneten Antriebseinrichtung auch die komplette Regeleinrichtung 40 zur Regelung der Ausflussrate und gegebenenfalls der Temperatur. Die Sprühventile 4 bilden dementsprechend jeweils eine komplett vormontierte, anschlussfertige Baueinheit, die lediglich an die Versorgungsleitung 11 zur Zufuhr des Beschichtungsmediums, an die Druckluftleitung 14 zur Zufuhr von Sprühluft sowie an die Stromquelle 10 zur Stromversorgung und an den Datenbus 26 zur Bewerks- 40 telligung eines Datenflusses von und zu dem den Sollwert-Steller 22 bildenden Zentralrechner angeschlossen werden müssen. Dies erleichtert auch die Wartung und 45 Instandhaltung, da derartige Baueinheiten einfach komplett ausgetauscht werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Auftragen eines Beschichtungsmittels auf ein Substrat, insbesondere zum Auftragen eines Gleitmittels auf ein einer Tiefziehpresse zu-

- führbares Blech, mit wenigstens einem eine mittels eines Verschlussorgans (7), das mittels einer zugeordneten Positioniereinrichtung (8) positionierbar ist, hinsichtlich ihrer wirksamen Austrittsfläche veränderbare Düsenöffnung (6) aufweisenden Sprühventil (4), an dem das Substrat vorbeibewegbar ist und dem das Beschichtungsmittel über eine Versorgungsleitung (11) mit Druck zuführbar ist, wobei das Verschlussorgan (7) mittels der zugeordneten Positioniereinrichtung permanent innerhalb eines vorgegebenen Einstellfelds einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Positioniereinrichtung ein Regler (16) zugeordnet ist, der zumindest einen Sollwert-Eingang (17) für die momentan benötigte Ausflussrate des Beschichtungsmittels aus dem Sprühventil (4) und wenigstens einen Istwert-Eingang (18) für den Massendurchsatz durch einen der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und der aus der Regelabweichung ein die Positioniereinrichtung im Sinne einer Aufhebung der Regelabweichung beeinflussendes Stellsignal (20) bildet, dass die Position des Substrats (1) innerhalb seines das Sprühventil (4) passierenden Wegs mittels einer Wegmesseinrichtung (28, 29) erfassbar ist, deren Ausgang am Eingang eines als Rechner ausgebildeten Sollwert-Stellers (22) liegt, in welchem die gewünschte Schichtdicke in Form eines über der in Transportrichtung verlaufenden Länge des Substrats (1) vorgesehenen Schichtdickenprofils gespeichert ist und der aus dem Momentanwert der Position des Substrats (1) und der dieser Position zugeordneten Schichtdicke den Sollwert für die Ausflussrate bildet, wobei der Beginn der Wegmessung vom Substrat (1) aktivierbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wegmesseinrichtung (28, 29) der das Substrat (1) am Sprühventil (4) vorbeitransportierenden Transporteinrichtung (2) zugeordnet ist.
 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ein- und ausschaltbaren Einrichtungen des Sprühventils (4) vom Sollwert-Steller (22) mit Vorlauf zur Öffnung der Düsenöffnung (6) ein- und ausschaltbar sind.
 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (16) einen zusätzlichen Sollwert-Eingang (34) für die gewünschte Temperatur des Beschichtungsmittels und einen zusätzlichen Istwert-Eingang (35) für die Temperatur in einem der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt aufweist und aus der Regelabweichung ein Stellsignal zur Einstellung einer einem der Düsenöffnung (6) vorgeordneten Versorgungsabschnitt zugeordneten Heizeinrichtung (31) bildet.
 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sprühventil (4) über eine Druckleitung (14) mit Sprühluft zum Versprühen des Beschichtungsmittels beaufschlagbar ist und dass in der Druckleitung (14) ein Ventil (15) angeordnet ist, das mittels des Reglers (16) beim Öffnen der Düsenöffnung (6) einschaltbar ist und umgekehrt.
 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Istwert-Eingang (18) ein Massedurchsatz-Messglied vorgeordnet ist, das eine Venturiblende (24) mit zugeordneter Druckwaage (25) aufweist.
 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das Massedurchsatz-Messglied ein Temperaturfühler (36) integriert ist, der dem Istwert-Eingang (35) des Reglers (16) vorgeordnet ist.
 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sprühventil (4) einen Sprühkopf (4a) mit einer von einer an die Versorgungsleitung (11) angeschlossenen Speicherkammer (5) abgehenden, konischen Düsenöffnung (6) aufweist, der eine das Verschlussorgan (7) bildende Ventildadel zugeordnet ist, die mittels einer die Positioniereinrichtung bildenden, durch den Regler (16) regelbaren Antriebseinrichtung (8) axial bewegbar ist.
 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung (8) als Linearmotor vorzugsweise in Form einer mit einer mit Strom beaufschlagbaren Spule versehenen Hubmagnetanordnung ausgebildet ist, wobei die Stormzufuhr zur Spule mittels des Reglers (16) regelbar ist.
 10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (16) als programmierbarer Mikroprozessor ausgebildet ist.
 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anzeigeeinrichtung (38) und/oder eine Aufzeichnungseinrichtung (39) zur Anzeige und/oder Aufzeichnung der Regelabweichungen und/oder deren Komponenten in Form der tatsächlichen Ausflussraten und der zugehörigen Sollwerte vorgesehen ist bzw. sind.
 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sprühventil (4) mit einer integrierten, den Regler (16) enthaltenden Regeleinrichtung (40) versehen ist.
 13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über der

Breite des Substrats (1) mehrere, jeweils mittels eines Reglers (16) regelbare Sprühventile (4) vorgesehen sind und dass die Regler (16) aller Sprühventile (4) mit einem gemeinsamen Sollwert-Steller (22) verbunden sind, der als Rechner ausgebildet ist und wenigstens einen Speicher aufweist, in welchem die Schichtdickenwerte der den Sprühventilen (4) zugeordneten Zonen und gegebenenfalls die Temperatur des Beschichtungsmittels gespeichert sind und der die Sollwerte für alle Sprühventile (4) bildet.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollwertsteller (22) über einen Datenbus (26) mit den Reglern (16) der zugeordneten Sprühventile (4) verbunden ist.

Claims

1. A device for applying a coating material to a substrate, in particular for applying a lubricant to a sheet which is feedable to a deep drawing press, comprising at least one spray valve (4) having a nozzle opening (6) which can be varied by means of a closing element (7) with respect to its effective issuing surface, which closing element can be positioned by means of an associated positioning device (8), the substrate being movable past the said spray valve and suppliable under pressure with the coating material by means of a supply line (11), with the closing element (7) being permanently adjustable within a defined adjusting field by means of the associated positioning device, **characterised in that** a controller (16) is associated with a positioning device, such controller comprising at least one setpoint value input (17) for the currently required discharge rate of the coating material from the spray valve (4), and at least one actual value input (18) for the mass flow rate through a supply section arranged upstream of the nozzle opening (6), such controller (16) using the deviation to form a control signal (20) which controls the said positioning device in the sense that the deviation is compensated and further **characterised in that** the position of the substrate (1) on its way passing the spray valve (4) can be sensed by a displacement measuring device (28, 29) whose output is provided to the input of a setpoint generator (22) in which the desired thickness of the coating is programmed in the form of a coating thickness profile extending over the length of the substrate (1) in transport direction, and which setpoint generator (22) generates the setpoint value for the discharge rate from the actual value of the position of the substrate (1) and the thickness of the coating associated therewith, with the commencement of the displacement measurement being activatable by the substrate (1).
2. A device in accordance with claim 1, **characterised in that** the displacement measuring device (28, 29) is associated with the transport device (2) moving the substrate (1) past the spray valve (4).
3. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the on/off switchable components of the spray valve (4) can be switched on and off by the setpoint generator (22) arranged upstream of the nozzle opening (6).
4. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the controller (16) comprises an additional setpoint value input (34) for the desired temperature of the coating material and an additional actual value input (35) for the temperature in a supply section arranged upstream of the nozzle opening (6), and from the deviation thereof generates a control signal for adjusting a heating device (31) which is associated with a supply section arranged upstream of the nozzle opening (6).
5. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the spray valve (4) via a pressure line (14) is suppliable with spray air for spraying the coating material, and further that a valve (15) is provided in the pressure line (14), which can be switched on by the controller (16) as the nozzle opening (6) opens, and vice versa.
6. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** upstream of the actual value input (18) provision is made for a mass flow measuring unit which comprises a Venturi diaphragm (24) and a pressure regulator (25) associated therewith.
7. A device in accordance with claim 6, **characterised in that** a temperature sensor (36) is integrated in the mass flow measuring unit, which is arranged upstream of the actual value input (35) of the controller (16).
8. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the spray valve (4) is provided with a spray head (4a) comprising a conical nozzle opening (6) extending from the storage chamber (5) which is connected to the supply line (11), such conical nozzle opening being associated with a valve needle forming the closing element (7), which is axially movable by means of a drive device (8) forming the positioning device and controllable by the controller (16).
9. A device in accordance with claim 8, **characterised in that** the drive device (8) is designed as a linear motor, preferably in the form of an electric lifting magnet arrangement comprising a coil which is suppliable with electric current, such current supply being

controllable by the controller (16).

10. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the controller (16) is designed as a programmable micro processor.
11. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** provision is made for a display unit (38) and/or a recording unit (39) for displaying and/or recording the deviations and/or their components in the form of the actual discharge rates and the corresponding setpoint values.
12. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** the spray valve (4) is provided with an integrated control unit (40) comprising the controller (16).
13. A device in accordance with any of the preceding claims, **characterised in that** provision is made for several spray valves (4) extending across the width of the substrate (1), each of them being controllable by a controller (16), and that the controllers (16) of all spray valves (4) are connected to a common setpoint generator (22) which is designed as a computer comprising at least one memory saving the coating thickness values of the zones assigned to the spray valves (4) and, as the case may be, the temperature of the coating material, and which generates the setpoint values for all spray valves (4).
14. A device in accordance with claim 13, **characterised in that** the setpoint generator (22) is connected to the controllers (16) of the associated spray valves (4) by means of a data bus (26).

Revendications

1. Dispositif d'application d'un agent de revêtement sur un substrat, en particulier pour l'application d'un agent glissant sur une tôle apte à être amenée à une presse d'emboutissage, comprenant au moins une valve de pulvérisation (4) laquelle présente un orifice de buse (6) apte à être modifié, quant à sa surface effective de sortie, par l'intermédiaire d'un organe de fermeture (7) positionnable au moyen d'un dispositif associé de positionnement (8), et devant laquelle on peut faire défiler le substrat et à laquelle ledit agent de revêtement peut être amené sous pression via une conduite d'alimentation (11), ledit organe de fermeture (7) pouvant être réglé, au moyen du dispositif associé de positionnement, en permanence à l'intérieur d'une gamme de réglage prédéterminée, **caractérisé par le fait qu'**un régulateur (16) est associé au dispositif de positionnement, qui présente au moins une entrée de valeur de consigne (17) pour le débit d'écoulement actuel-

lement requis de l'agent de revêtement hors de ladite valve de pulvérisation (4) ainsi qu'au moins une entrée de valeur réelle (18) pour le débit massique à travers une section d'alimentation située en amont de l'orifice de buse (6) et qui forme à partir de l'écart de réglage un signal de réglage (20) influant sur ledit dispositif de positionnement dans le sens d'une suppression de l'écart de réglage, que la position du substrat (1) est détectable, à l'intérieur de son chemin passant par ladite valve de pulvérisation (4), par le biais d'un dispositif de mesure de déplacement (28, 29) dont la sortie est située sur l'entrée d'un régulateur de valeur de consigne (22) réalisé comme ordinateur dans lequel est mémorisée l'épaisseur de couche souhaitée sous forme d'un profil d'épaisseur de couche prévu sur la longueur du substrat (1), s'étendant dans la direction de transport, et lequel forme, à partir de la valeur instantanée de la position du substrat (1) et de l'épaisseur de couche associée à cette position, la valeur de consigne pour le débit d'écoulement, le début de la mesure de déplacement étant activable par ledit substrat (1).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** ledit dispositif de mesure de déplacement (28, 29) est associé au dispositif de transport (2) transportant le substrat (1) devant ladite valve de pulvérisation (4).
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** les dispositifs de la valve de pulvérisation (4) aptes à être mis à l'état actif et à l'état inactif peuvent être mis à l'état actif et à l'état inactif par le régulateur de valeur de consigne (22) avec une avance sur l'ouverture de l'orifice de buse (6).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit régulateur (16) comprend une entrée supplémentaire de valeur de consigne (34) pour la température souhaitée de l'agent de revêtement ainsi qu'une entrée supplémentaire de valeur réelle (35) pour la température dans une section d'alimentation située en amont de l'orifice de buse (6), et forme, à partir de l'écart de réglage, un signal de réglage pour régler un dispositif de chauffage (31) associé à une section d'alimentation située en amont de l'orifice de buse (6).
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ladite valve de pulvérisation (4) peut être alimentée, via une conduite forcée (14), en air de pulvérisation pour pulvériser l'agent de revêtement et qu'une vanne (15) est disposée dans ladite conduite forcée (14), qui peut être mise à l'état actif par ledit régulateur (16) lors de l'ouverture de l'orifice de buse (6) et inversement.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**un organe de mesure de débit massique est placé en amont de ladite entrée de valeur réelle (18), qui comprend un obturateur de Venturi (24) à balance de pression (25) associée. 5
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé par le fait qu'**un palpeur de température (36) est intégré à l'organe de mesure de débit massique, qui est placé en amont de l'entrée de valeur réelle (35) du régulateur (16). 10
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ladite valve de pulvérisation (4) comprend une tête de pulvérisation (4a) ayant un orifice de buse (6) conique qui s'étend à partir d'une chambre de stockage (5) connectée à ladite conduite d'alimentation (11) et auquel est associé une aiguille de valve formant ledit organe de fermeture (7) et pouvant être déplacée axialement au moyen d'un dispositif d'entraînement (8) qui forme le dispositif de positionnement et est réglable par ledit régulateur (16). 15
20
9. Dispositif selon la revendication 8, **caractérisé par le fait que** ledit dispositif d'entraînement (8) est réalisé en tant que moteur linéaire, de préférence sous forme d'un dispositif à électroaimant de levage pourvu d'une bobine qui peut être alimentée en courant, l'amenée de courant à la bobine pouvant être réglée au moyen du régulateur (16). 25
30
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ledit régulateur (16) est réalisé en tant que microprocesseur programmable. 35
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'on prévoit un dispositif d'affichage (38) et/ou un dispositif d'enregistrement (39) pour l'affichage et/ou l'enregistrement des écarts de réglage et/ou de leurs composants sous forme des débits d'écoulement réels et des valeurs de consigne associées. 40
45
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** ladite valve de pulvérisation (4) est pourvue d'un dispositif intégré de réglage (40) comprenant ledit régulateur (16). 50
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** sur la largeur du substrat (1) sont prévus plusieurs valves de pulvérisation (4) réglables chacune au moyen d'un régulateur (16) et que les régulateurs (16) de l'ensemble des valves de pulvérisation (4) sont reliés à un régleur commun de valeur de consigne (22) qui est réalisé comme ordinateur et qui présente au moins une mémoire dans laquelle sont mémorisées les valeurs d'épaisseur de couche des zones associées aux valves de pulvérisation (4) et, le cas échéant, la température de l'agent de revêtement et qui forme les valeurs de consigne pour l'ensemble des valves de pulvérisation (4). 55
14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé par le fait que** le régleur de valeur de consigne (22) est connecté via un bus de données (26) aux régulateurs (16) des valves de pulvérisation (4) associées.

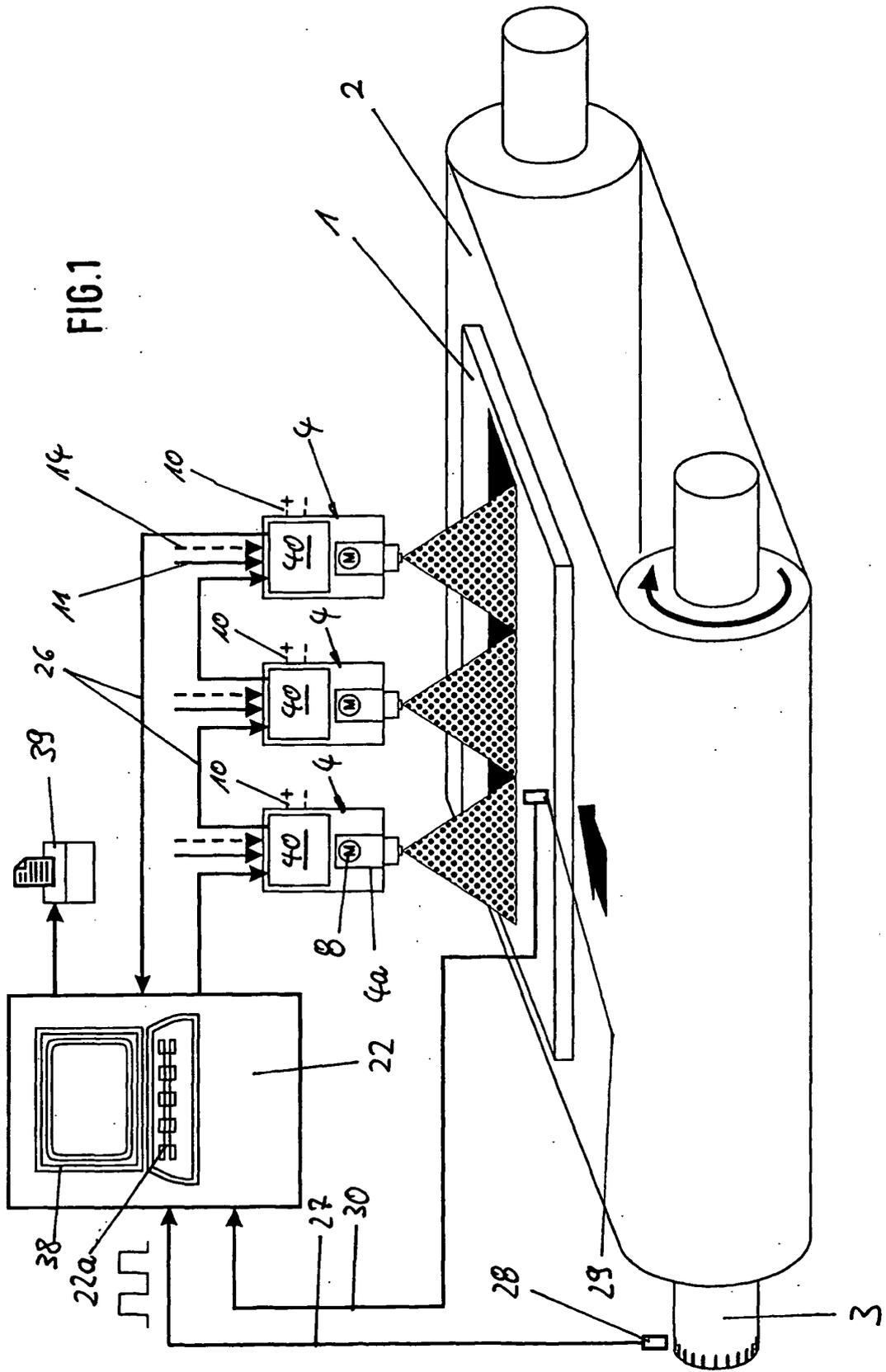
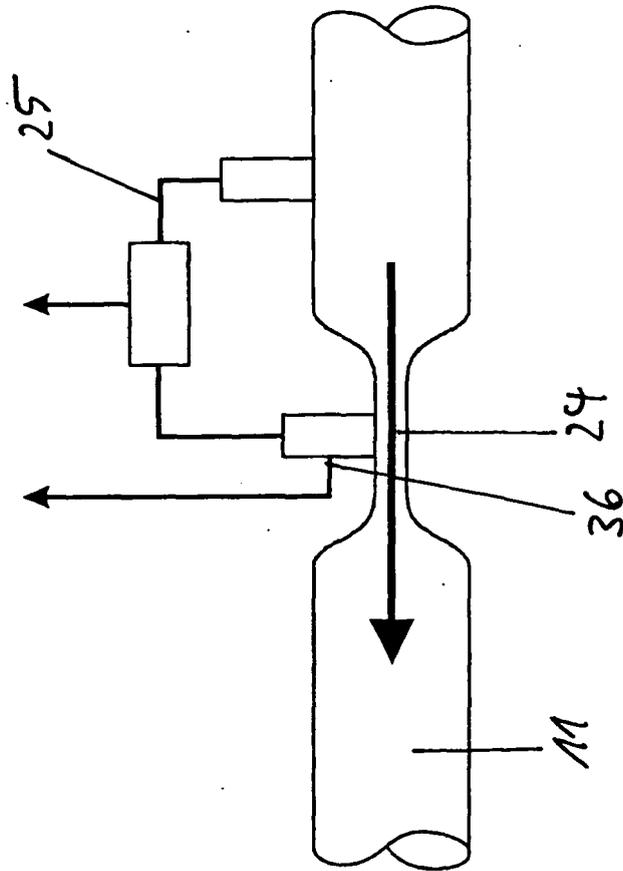


FIG. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10139633 C1 [0002]
- WO 0243878 A [0003]