

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 611 961 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2006 Patentblatt 2006/01

(51) Int Cl.:
B05C 1/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05105489.8**

(22) Anmeldetag: **21.06.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **01.07.2004 AT 11152004**

(71) Anmelder: **Voest-Alpine Industrieanlagenbau
GmbH & Co.
4031 Linz (AT)**

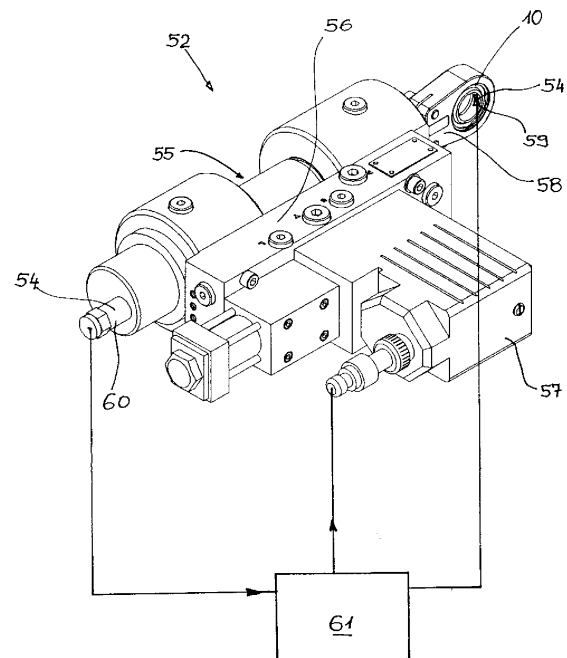
(72) Erfinder:
• **Viehböck, Andreas, Ing.**
4100 Ottensheim (AT)
• **Dussing, Horst, Ing.**
4810 Gmunden (AT)

(74) Vertreter: **VA TECH Patente GmbH & Co**
Stahlstrasse 21a
4031 Linz (AT)

(54) Bandbeschichtungseinrichtung

(57) Eine Bandbeschichtungseinrichtung zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels auf ein bewegtes Metallband in einer vorbestimmten Schichtdicke umfasst eine auf einem Tragschlitten (6, 16, 25, 37) abgestützten Beschichtungsrolle (13, 22, 30, 43) und eine dem Tragschlitten zugeordnete Verstelleinrichtung (9, 18, 27, 39), mit der die Beschichtungsrolle mit einer bestimmten Anstellkraft oder auf eine bestimmte Anstellposition gegen das bewegte Metallband oder eine weitere Beschichtungsrolle geregelt angestellt ist. Um das Auftragen eines Beschichtungsmittels wesentlich gleichmäßiger und innerhalb geringerer Toleranzbereiche als bisher üblich zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass die Verstelleinrichtung als kompakte Baueinheit (52) ausgebildet ist und diese kompakte Baueinheit die Anstellkraft bewirkende Antriebseinrichtungen (53) und die Anstellkraft überwachende Messeinrichtungen (54) umfasst, wobei alle hydraulischen Steuerleitungen an der Antriebseinrichtung innerhalb der kompakten Baueinheit angeordnet sind.

Weiters wird ein Verfahren zum gleichmäßigen Aufbringen eines Beschichtungsmittels mit vorbestimmter Schichtdicke auf ein bewegtes Metallband vorgeschlagen.

*Fig. 2***EP 1 611 961 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bandbeschichtungseinrichtung zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels auf ein bewegtes Metallband in einer vorbestimmten Schichtdicke mit einer auf einem Tragschlitten abgestützten Beschichtungsrolle und eine dem Tragschlitten zugeordnete Verstellereinrichtung, mit der die Beschichtungsrolle mit einer bestimmten Anstellkraft oder eine bestimmten Anstellposition gegen das bewegte Metallband oder eine weitere Beschichtungsrolle geregelt angestellt ist, sowie ein Verfahren zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels mit vorbestimmter Schichtdicke auf ein bewegtes Metallband.

[0002] Zumeist umfasst eine Bandbeschichtungseinrichtung zumindest zwei voneinander unabhängige Tragschlitten, wobei jeder Tragschlitten eine Beschichtungsrolle trägt.

[0003] Besonders betrifft die Erfindung eine Verstellereinrichtung für eine auf einem Tragschlitten abgestützte Beschichtungsrolle in einer Bandbeschichtungsanlage zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels auf ein bewegtes Metallband in einer vorbestimmten Schichtdicke mit hoher Regelgenauigkeit und die Verwendung dieser Verstellereinrichtung zum Ausregeln von Schichtdickenabweichungen hervorgerufen durch varierende Bedingungen beim Auftragsvorgang, wie z.B. Rundheitsabweichung, Spiele, etc., an einer Beschichtungsrolle.

[0004] Bandbeschichtungseinrichtungen werden eingesetzt, um ein Beschichtungsmittel, wie beispielsweise Farblacke oder Chemikalien, in einer vorbestimmten gleichmäßigen Schichtdicke auf ein kontinuierlich bewegtes Metallband aufzutragen, wobei die Schichtdicke aus Qualitätsgründen innerhalb enger Toleranzen gehalten werden muss. Das Aufbringen des Beschichtungsmittels erfolgt durch Beschichtungsrollen, wobei zumeist mehrere zusammenwirkende Beschichtungsrollen, wie einer Auftragrolle, einer Tauchrolle und gegebenenfalls einer Zwischenrolle oder einer Dossierrolle, zum Einsatz kommen. Die Auftragrolle, beispielsweise einer Gummwalze, ist auf einem verstellbaren Tragschlitten drehbar abgestützt und mit diesem an das Metallband mit konstantem Weg oder einer vorbestimmten Kraft anstellbar. Diese Anstellung an das Metallband erfolgt mit einer Anstellereinrichtung, beispielsweise einem Druckmittelzylinder, mit dem eine für eine bestimmte Schichtdicke notwendige Anstellkraft geregelt aufgebracht wird. Alternativ kann die Beschichtungsrolle weggeregelt auf eine bestimmte Anstellposition eingestellt werden.

[0005] Bei einer bekannten Ausführungsform einer Bandbeschichtungseinrichtung taucht eine Tauchrolle in ein Beschichtungsmittel, welches sich in einem Vorratsbehälter befindet, ein und nimmt bei der Drehbewegung kontinuierlich Beschichtungsmittel auf. Die Tauchrolle ist mit einer vorbestimmten Anstellkraft an eine Zwischenrolle angestellt und überträgt in Abhängigkeit von der Anstellkraft und weiteren Einflussfaktoren (z.B. die Fließfähigkeit des Beschichtungsmittels) eine bestimmte Men-

ge des Beschichtungsmittels an die Zwischenrolle. In einem weiteren Schritt wird das Beschichtungsmittel während des gegenseitigen Abrollens der Zwischenrolle auf eine Auftragrolle übertragen, wobei die Zwischenrolle mit einer vorbestimmten Anstellkraft an die Auftragrolle angedrückt wird. Die Auftragrolle ist ihrerseits an ein kontinuierlich bewegtes Metallband angestellt und überträgt das Beschichtungsmittel in einer bestimmten Schichtdicke auf dieses. Die Auftragrolle kann aber auch auf einem Tragrahmen der Bandbeschichtungseinrichtung fest positioniert sein.

[0006] Ein derartiges, einen möglichen prinzipiellen Aufbau einer Bandbeschichtungsanlage darstellendes System ist aus der US-A 5,743,964 bereits bekannt. Die Auftragrolle ist in Lagerböcken drehbar gelagert und auf einem Tragschlitten abgestützt. In den Lagergehäusen sind Drucksensoren eingebettet, mit denen auftretende Reaktionskräfte auf die Beschichtungsrollen in ihrer räumlichen Auswirkung online kontinuierlich gemessen und einer Online-Auswertung zugeführt werden. Damit können aus den Messwerten Steuersignale für die Regelung des Anpressdruckes bzw. einer Anstellkraft und damit für die angestrebte Ziel-Schichtdicke des Beschichtungsmittels generiert werden. Die Anstellung der Auftragrolle erfolgt hierbei durch elektromechanische Mittel, wie einem Schrittmotor mit angekuppelter Kugelgewindespindel. In gleicher Weise erfolgt eine Regelung des Anpressdruckes oder der Anstellkraft zwischen der Tauchrolle und der Zwischenrolle oder zwischen der Zwischenrolle und der Auftragrolle.

[0007] Eine Bandbeschichtungseinrichtung der eingangs beschriebenen Art mit zwei zusammen wirkenden Beschichtungsrollen, einer Tauchrolle und einer Auftragrolle, ist auch aus der US-A 5,413,806 bekannt, bei der die Anstellung der Auftragrolle an das Metallband, bzw. die Anstellung der Tauchrolle an die Auftragrolle durch hydraulische Aktuatoren erfolgt. Die Einstellung der Schichtdicke des Beschichtungsmittels auf dem Metallband erfolgt hier über die Regelung des Anpressdruckes bzw. der Kontaktkraft zwischen der Auftragrolle und der Tauchrolle.

[0008] Alle bisher bekannten Verstellereinrichtungen in Bandbeschichtungseinrichtungen beruhen im Wesentlichen auf der Anwendung von elektrischen Servomotoren in Verbindung mit Kugelgewindespindeln oder auf der Anwendung elektrischen Schrittmotoren kombiniert mit einem Getriebemotor und Kugelgewindespindeln oder auf manuelle Betätigung einer Handkurbel oder auf die Anwendung von hydraulischen Motoren und Servoventilen. Der Istwert der Beschichtungsdicke wird auf direktem Weg mit Schichtdickensensoren oder indirekt mit Druckmesseinrichtungen ermittelt, wobei diese Messeinrichtungen an verschiedenen Positionen der Bandbeschichtungsanlage angeordnet und über Datenleitungen mit Regeleinrichtungen und/oder einem Rechner verbunden sind, von dem ausgehend Steuersignale an die Verstellereinrichtungen geleitet werden. Alle diese Systeme wirken insbesondere wegen ihrer mechanischen

Komponenten und hydraulischen Steuerleitungen zwischen Steuerblöcken und den hydraulischen Verstellzylindern selbsthemmend und sind daher für eine dynamische Regelung nicht geeignet, bzw. beschränken diese in ihrer Regelgenauigkeit.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, diese Nachteile und Schwierigkeiten des bekannten Standes der Technik zu vermeiden und eine Bandbeschichtungseinrichtung mit einer Verstelleinrichtung und ein Verfahren zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels mit vorbestimmter Schichtdicke auf ein Metallband vorzuschlagen, durch die der Auftrag eines Beschichtungsmittels bei üblichen kommerziellen Beschichtungsgeschwindigkeiten wesentlich gleichmäßiger und innerhalb engerer Toleranzbereiche als bisher möglich ist. Weiters soll die Qualität des beschichteten Metallbandes bei hoher Beschichtungsgeschwindigkeit durch Ausregeln aller entstehenden Kraftschwankungen, beispielsweise hervorgerufen durch Walzenexzentrizität, Härteunterschiede in der Rollenbeschichtung und ähnlichem, erreicht werden.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Verstelleinrichtung als kompakte Baueinheit ausgebildet ist und diese kompakte Baueinheit die Anstellkraft bewirkende Antriebseinrichtungen und die Anstellkraft überwachende Messeinrichtungen umfasst, wobei alle hydraulischen Steuerleitungen an der Antriebseinrichtung innerhalb der kompakten Baueinheit angeordnet sind.

[0011] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Verstelleinrichtung umfasst die Antriebseinrichtung mindestens einen von einer Zylinder-Kolben-Einheit gebildeten hydraulischen Anstellzylinder, eine Ventilplatte und eine Druckmittelsteuereinheit, vorzugsweise mindestens ein Servoventil und es umfassen die Messeinrichtungen eine Kraft- oder Druckmesseinrichtung und/oder eine Wegmesseinrichtung. Die Druckmittelsteuereinheit kann auch mindestens ein Proportionalventil umfassen. Durch die Ausbildung der Verstelleinrichtung als kompakte Baueinheit, entfallen lange hydraulische Steuerleitungen, wie sie bisher zwischen einem hydraulischen Steuerblock und dem Anstellzylinder an der Rahmenkonstruktion der Bandschichtungseinrichtung eingesetzt wurden. Die nunmehr innerhalb der kompakten Baugruppe noch verbleibenden hydraulischen Steuerleitungen beschränken sich im Wesentlichen auf Durchgangsöffnungen für das Hydraulikmittel zwischen Servoventilen und Ventilplatte und zwischen Ventilplatte und hydraulischem Anstellzylinder. Die dadurch wesentlich herabgesetzten Druckverluste ermöglichen eine wesentliche Steigerung der Regelgenauigkeit der Anstellkraft zwischen der Auftragrolle und der mit ihr unmittelbar in Kontakt stehenden weiteren Beschichtungsrolle.

[0012] Auf zwei im Abstand zueinander parallel ausgerichteten Traglaschen eines verschiebbaren Tragschlittens ist eine Beschichtungsrolle in zwei Lagerböcken abgestützt, wobei jeder Traglasche des Tragschlittens eine Verstelleinrichtung der gleichen erfindungsge-

mäßen Art zugeordnet ist. Jede dieser Verstelleinrichtungen umfasst einen hydraulischen Zylinder, an dem Regelventile und Geber unmittelbar aufgebaut sind. Dieses System ermöglicht die Einstellung einer gleichmäßigen Anpresskraft über die Längserstreckung der Beschichtungsrolle und damit einer gleichmäßigen Schichtdicke des Beschichtungsmittels über die Bandbreite. Generell kann die Lackschichtdicke in einem geschlossenen Regelkreis geregelt werden. Ein wesentlicher Vorteil dieser Baueinheit liegt in der Minimierung von Störgrößen im Regelkreis durch den Entfall verbindender hydraulischer Steuerleitungen und damit entstehender Schwingungseinflüsse auf den Regelkreis.

[0013] Eine aus konstruktiver und messtechnischer Sicht bevorzugte Anordnung einer Kraftmesseinrichtung zur Messung der Anstellkräfte ergibt sich, wenn der hydraulische Anstellzylinder eine Kolbenstange umfasst, die mit dem Tragschlitten der jeweiligen Beschichtungsrolle über ein Verbindungselement verbunden ist und die Kraftmesseinrichtung zur Erfassung der Reaktionskraft der jeweiligen Beschichtungsrolle in diesem Verbindungselement, vorzugsweise an der Kolbenstange, angeordnet ist. Das Verbindungselement ist zweckmäßig als Gelenk ausgebildet, wodurch zusätzliche die Messergebnisse beeinflussende Spannkraft vermieden werden, und die Kraftmesseinrichtung zur Erfassung der Reaktionskraft der jeweiligen Beschichtungsrolle ist in diesem Gelenk an der Kolbenstange angeordnet. Die Kraftmesseinrichtung ist vorzugsweise von einer Kraftmesszelle gebildet.

[0014] Die Kraftmessung zur Ermittlung der Reaktionskraft der jeweiligen Beschichtungsrolle kann auch durch eine Druckmessung ersetzt werden. In diesem Fall ist die Druckmesseinrichtung im Druckmittel angeordnet.

[0015] Eine Wegmesseinrichtung ist zweckmäßig in den hydraulischen Anstellzylinder integriert oder extern angeordnet und ermöglicht eine Positionserfassung und eine Positionsansteuerung der jeweiligen Beschichtungsrolle relativ zum Metallband oder relativ zu einer weiteren Beschichtungsrolle oder relativ zu einer Bandumlenkrolle in der Bandbeschichtungseinrichtung. In Verbindung mit einer Regeleinrichtung, im speziellen mit einem Prozessrechner, wird die Wegmesseinrichtung zur Ansteuerung der produktabhängigen Betriebsposition (z.B. die Betriebsposition in Abhängigkeit von der Banddicke) der jeweiligen Beschichtungsrolle herangezogen.

[0016] Als Wegmesseinrichtungen können handelsübliche Linearmesseinrichtungen eingesetzt werden.

[0017] Jede Verstelleinrichtung ist zur Kompensation von Leckageverlusten über eine hydraulische Versorgungsleitung an eine zentrale Druckmittelversorgung angeschlossen. Weiters verbinden Datenleitungen einen zentralen Prozessrechner oder eine entsprechende Regeleinrichtung mit den Servoventilen der Druckmittelsteuereinheit und den Messeinrichtungen innerhalb der Verstelleinrichtung. Vorzugsweise sind alle Verstelleinrichtungen für Beschichtungsrollen tragende Tragschlit-

ten über Datenleitungen mit einem den gesamten Beschichtungsvorgang überwachenden Prozessrechner verbunden.

[0018] Durch die Minimierung von Störgrößen im Regelkreis, die Verkürzung von Reaktionszeiten des Reglers und eine Erhöhung der Messgenauigkeit der Anpresskraft können Kraftschwankungen, deren Ursache in der Rollensexzentrizität, der Rollenhärte, einem unrundern Abschleiß der Beschichtungsrolle oder ähnlichem, liegen, messtechnisch erfasst und durch eine dynamische Regelung weitgehend kompensiert werden. Insofern eignet sich die als kompakte Baueinheit ausgebildete Verstelleinrichtung im besonderen Maße zum Ausregeln von durch Kraftschwankungen oder Druckschwankungen an einer Beschichtungsrolle entstehende Schichtdickenabweichungen.

[0019] Zur Lösung der gestellten Aufgabe umfasst die Erfindung weiters ein Verfahren zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels mit vorbestimmter Schichtdicke auf ein bewegtes Metallband in einer Bandbeschichtungseinrichtung, wobei eine mit einer Verstelleinrichtung relativbewegliche Beschichtungsrolle mit einem vorbestimmten Sollwert einer Anstellkraft oder auf eine vorbestimmte Anstellposition an das bewegte Metallband oder eine weitere Beschichtungsrolle geregelt angestellt wird. Hierbei wird der zeitliche Verlauf des Istwertes der Anstellkraft, bzw. der zeitliche Verlauf des Istwertes der von der Beschichtungsrolle rückwirkenden Reaktionskraft kontinuierlich oder in Zeitabständen gemessen, dieser Istwertverlauf einer Recheneinheit zugeführt und ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßigendes Korrektursignal einer Verstelleinrichtung zugeführt. Speziell durch die erfindungsgemäß ausgestaltete Verstelleinrichtung ist es möglich, sehr schnell und präzise auf Schwankungen der von der Beschichtungsrolle rückwirkenden Reaktionskräfte zu reagieren.

[0020] Wenn zum zeitlichen Verlauf des Istwertes der Reaktionskraft zusätzlich die Winkellage der Beschichtungsrolle messtechnisch erfasst wird, können in der Recheneinheit periodisch wiederkehrende Sollwertabweichungen der Reaktionskraft, insbesondere mit der Drehfrequenz der Beschichtungsrolle korrelierende, stetig wiederkehrende Sollwertabweichungen, ermittelt werden und in Abhängigkeit von diesen stetig wiederkehrenden Sollwertabweichungen entsprechend der Winkellage der Beschichtungsrolle ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßigendes Korrektursignal einer Verstelleinrichtung zugeführt werden. Damit können periodische Schwankungen der Reaktionskraft, die beispielsweise durch Exzentrizität der Beschichtungsrolle auftreten, herausgefiltert werden und mit einer darauf abgestimmten korrigierten Anstellkraft gezielt entgegengewirkt werden. periodisch wiederkehrende Sollwertabweichungen der Reaktionskraft bereits vor Beginn des Aufbringens eines Beschichtungsmittels erfasst werden und zumindest mit Beginn des Aufbringens eines Beschichtungsmittels ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßigendes Korrektursignal einer Verstellein-

richtung zugeführt wird. Ein Inkrementalgeber oder ein Frequenzumformer an den Antriebsmotoren der Beschichtungsrollen werden als Messeinrichtungen zur Erfassung der Winkellage der jeweiligen Beschichtungsrollen herangezogen.

[0021] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, dass periodisch wiederkehrende Sollwertabweichungen der Reaktionskraft bereits vor Beginn des Aufbringens eines Beschichtungsmittels erfasst werden und zumindest mit Beginn des Aufbringens eines Beschichtungsmittels ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßigendes Korrektursignal einer Verstelleinrichtung zugeführt wird. Damit wird es möglich, den momentanen Istzustand der charakterisierenden Kenngrößen einer Beschichtungsanlage, wie beispielsweise Härteunterschiede in der Rollenbeschichtung, aber auch Unrundheiten der Beschichtungsrollen oder Spiele im System, bereits vor dem Beschichtungsvorgang zu ermitteln und über die Recheneinheit (Regler) als Startbedingungen vorzugeben. Diese Kenngrößen werden während des Beschichtungsvorganges in Zeitabständen wiederholt ermittelt und über entsprechende Korrektursignale an die Verstelleinrichtung übermittelt.

[0022] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine mögliche Ausführungsform einer Bandbeschichtungseinrichtung mit den erfindungsgemäßen Verstelleinrichtungen,

Fig. 2 eine Ansicht einer als kompakte Baueinheit ausgebildeten Verstelleinrichtung.

[0023] Eine mögliche Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Bandbeschichtungseinrichtung zum beidseitigen Beschichten eines Metallbandes mit einem Farblack ist in Fig. 1 in einer Schnittdarstellung schematisch veranschaulicht. In einem fest auf einem Fundament verankerten zentralen Maschinenrahmen 1 ist eine Umlenkrolle 2 drehbar gelagert. Das zu beschichtende Metallband 3 wird ausgehend von einer Abwickelstation 4 unter Bandzug um die Umlenkrolle 2 zu einer Aufwickelstation 5 geführt und hierbei in aufeinanderfolgenden Schritten der Lackauftrag auf der Oberseite und der Unterseite des Metallbandes durchgeführt.

[0024] Um einen Lackauftrag in vorbestimmter gleichmäßiger Schichtdicke auf der Bandoberseite sicherzustellen, ist folgender Anlagenaufbau vorgesehen. Auf einem Oberseitenrahmen 6 ist ein Tragschlitten 7 auf schräg verlaufenden Längsführungen 8 in Pfeilrichtung verschiebbar abgestützt. Die Verschiebewegung erfolgt mittels einer Verstelleinrichtung 9, die mit einem Drehgelenk 10 mit dem Tragschlitten 7 gekoppelt ist und die in einer Konsole 11 am Oberseitenrahmen 6 ortsfest

festgelegt ist. Auf dem Tragschlitten 7 ist eine als Auftragrolle 12 ausgebildete Beschichtungsrolle 13 in Stützlagern 14 drehbar abgestützt, wobei jedes der an den Enden der Auftragrolle angeordneten Stützlager 14 auf je einer Traglasche 15 des Tragschlittens 7 befestigt ist und jeder Traglasche 15 eine Verstelleinrichtung 9 zugeordnet ist. Damit kann die Auftragrolle 12 unter Berücksichtigung der Banddicke des zu beschichtenden Metallbandes an dieses bzw. an die Umlenkrolle 2 weggeregelt angestellt werden. Auf dem Tragschlitten 7 ist ein weiterer Tragschlitten 16 auf Längsführungen 17 verschiebbar abgestützt, wobei die Verschiebewegung mit einer Verstelleinrichtung 18 erfolgt, die mit einem Drehgelenk 19 mit dem Tragschlitten 16 gekoppelt ist und die in einer Konsole 20 am Tragschlitten 7 ortsfest zu diesem festgelegt ist. Der Tragschlitten 16 trägt eine in Stützlagern 21 drehbar abgestützte Beschichtungsrolle 22, die als Tauchrolle 23 ausgebildet ist und in einen Beschichtungsmittelbehälter 24 eintaucht, in dem sich beispielsweise Farblack befindet. Der grundsätzliche Aufbau des Tragschlittens 16 entspricht dem des Tragschlittens 7. Mit der Verstelleinrichtung 18 kann die Tauchrolle 23 kraftgeregelt an die Auftragrolle 12 angestellt werden. Auf dem Tragschlitten 16 ist ein weiterer Tragschlitten 25 auf Längsführungen 26 längsverschiebbar abgestützt, wobei die Verschiebewegung mit einer Verstelleinrichtung 27 erfolgt, die mit einem Drehgelenk 28 mit dem Tragschlitten 25 gekoppelt ist und die mit einer Konsole 29 am Tragschlitten 16 ortsfest zu diesem festgelegt ist. Der Tragschlitten 25 trägt eine in Stützlagern 31 drehbar abgestützte Beschichtungsrolle 30, die als Dossierrolle 31 ausgebildet ist. Der grundsätzliche Aufbau des Tragschlittens 25 entspricht dem des Tragschlittens 16 oder 7. Mit der Verstelleinrichtung 27 wird die Dossierrolle 31 an die Tauchrolle 23 kraftgeregelt angepresst und die von der Tauchrolle aufgenommene überschüssige Lackmenge wieder abgestreift.

[0025] Um einen Lackauftrag in vorbestimmter gleichmäßiger Schichtdicke auf der Bandunterseite sicherzustellen, ist folgender Anlagenaufbau vorgesehen. Auf einem Unterseitenrahmen 34 ist eine Beschichtungsrolle 35 in Stützlagern 36 drehbar abgestützt, wobei die Stützlager 36 auf dem Unterseitenrahmen 34 fest verankert sind. Die Beschichtungsrolle 35 ist hierbei in einer Position festgelegt, bei der das zu beschichtende Metallband mit einer Anpresskraft in Abhängigkeit vom Bandzug an die Beschichtungsrolle angedrückt wird. Auf dem Unterseitenrahmen 34 ist ein Tragschlitten 37 auf schräg verlaufenden Längsführungen 38 in Pfeilrichtung verschiebbar abgestützt. Die Verschiebewegung erfolgt mit einer Verstelleinrichtung 39, die mit einem Drehgelenk 40 mit dem Tragschlitten 37 gekoppelt ist und die in einer Konsole 41 am Unterseitenrahmen 34 ortsfest festgelegt ist. Der Tragschlitten 37 trägt eine in Stützlagern 42 drehbar abgestützte Beschichtungsrolle 43, die als Tauchrolle 44 ausgebildet ist und in einen Beschichtungsmittelbehälter 45 eintaucht, in dem sich beispielsweise Farblack befindet. Der grundsätzliche Aufbau des Trag-

schlitten 37 entspricht beispielsweise dem des Tragschlittens 7. Mit der Verstelleinrichtung 39 kann die Tauchrolle 23 kraftgeregelt an die Beschichtungsrolle 35 angestellt werden.

[0026] Am zentralen Maschinenrahmen 1 ist eine Hubrolle 48 in einer von einem Druckmittelzylinder 49 betätigbaren Schwenkkonsole 50 drehbar und anhebbar abgestützt. Bei Durchlauf einer Bandschweißnaht durch die Beschichtungsanlage wird das Metallband so weit angehoben, dass die Bandschweißnaht die Auftragrolle 35 kontaktfrei passieren kann. Gleichmaßen wird der Tragschlitten 7 bei Durchlauf einer Bandschweißnaht kurzzeitig zurückgezogen und wieder angestellt. Damit werden Beschädigungen der empfindlichen Oberfläche der Auftragrollen vermieden.

[0027] Alle Verstelleinrichtungen 9, 18, 27, 39 sind als kompakte Baueinheit 52 ausgebildet, wie sie im Detail in Fig. 2 dargestellt ist. Diese in sich geschlossene Verstelleinrichtung umfasst eine Antriebseinrichtung 53 und in diese baulich unmittelbar integrierte Messeinrichtungen 54. Kerneinheit dieser Antriebseinrichtung 53 ist ein hydraulischen Anstellzylinder 55, der im Wesentlichen eine Zylinder-Kolben-Einheit umfasst. Direkt an diesen Anstellzylinder 55 ist eine Ventilplatte 56 angebaut, die einem herkömmlichen Steuerblock in einem hydraulischen Versorgungssystem entspricht, ohne jedoch längere hydraulische Steuerleitungen zwischen dem Anstellzylinder und der Ventilplatte zu benötigen. Direkt auf der Ventilplatte 56 sind ein oder mehrere eine Druckmittelsteuereinheit 57 bildende Servoventile angeordnet, mit denen die Bewegung des nicht dargestellten Hubkolbens im Anstellzylinder 55 gesteuert wird. Lediglich Überleitkanäle für das Hydrauliköl sind zwischen dem Anstellzylinder, der Ventilplatte und den Servoventilen der Druckmittelsteuereinheit vorgesehen und reduzieren damit die Länge der hydraulischen Steuerleitungen auf ein Minimum. Die zuvor unter Bezug auf Fig. 1 beschriebenen Tragschlitten 6, 16, 25, 37 sind mit den als kompakte Baueinheit 52 ausgebildeten Verstelleinrichtungen 9, 18, 27, 39 durch Verbindungselemente 10, 19, 28, 40 verbunden, die als Gelenke ausgestaltet sind und von denen ein Verbindungselement 10 in Fig. 2 dargestellt ist. Dieses als Drehgelenk ausgestaltete Verbindungselement kann entweder eine Schwenkbewegung in einer Ebene oder eine Schwenkbewegung in zwei Ebenen oder räumlich zulassen. Direkt am Gelenk oder an der Kolbenstange 58 in diesem Bereich ist eine Kraftmesseinrichtung 59 positioniert, mit der die Anstellkraft der jeweiligen Beschichtungsrolle gemessen werden kann. Als Kraftmesseinrichtung ist eine Druckmessdose eingesetzt. Am Anstellzylinder 55 ist weiters eine auf die Kolbenposition geeichte Wegmesseinrichtung 60 angebaut. Die Kraftmesseinrichtung besteht in einer Druckmesszelle. Das Servoventil 57, die Kraftmesseinrichtung 59 und die Wegmesseinrichtung 60 sind über Datenleitungen mit einer zentralen Reicheinheit 61 verbunden, von der aus die Bewegungsabläufe an der Beschichtungseinrichtung koordiniert und geregelt werden. Primär basierend auf

Produktionskenngrößen, wie der Banddicke oder der Position von Bandschweißnähten aus der Produktionsverfolgung werden unter Einbindung der Messwerte der Wegmesseinrichtungen die Einstellung der Betriebsposition der einzelnen Beschichtungsrollen weggeregelt vorgenommen. Während des laufenden Beschichtungsvorganges wird die Beschichtungsdicke kraftgeregelt weitgehend konstant gehalten, wobei kontinuierlich insbesondere die Anstellkraft zwischen Auftragrollen und Tauchrolle gemessen wird und diese Messwerte unter Berücksichtigung von sonstigen Kennwerten des Beschichtungsmittels oder Messwerten einer zusätzlichen Schichtdickenmessung zur Regelung herangezogen werden. Entsprechende Steuersignale werden von der Recheneinheit an das Servoventil gegeben.

[0028] Die insbesondere durch die Einsparung längerer hydraulischer Steuerleitungen erhöhte Regelgenauigkeit ermöglicht in Verbindung mit genauen Kraftmessungen eine schnellere Reaktion auf kurzzeitige von den Beschichtungsrollen verursachte Kraftschwankungen. Insbesondere mit der Rotation der Beschichtungsrollen auftretende zyklische Kraftschwankungen, die durch Rollenexzentrizität, Härteunterschiede in der Rollenbeschichtung, und ähnlichem hervorgerufen werden, führen zu Abweichungen in der Soll-Schichtdicke der Beschichtung, somit zu zyklisch wiederkehrenden Schichtdickenschwankungen. Mit der vorgeschlagenen Ausgestaltung der Verstelleinrichtungen können Kraftschwankungen ausgeregelt werden.

[0029] Die Erfindung ist nicht auf eine Beschichtungseinrichtung der oben beschriebenen Art beschränkt. Insbesondere kann das zu beschichtende Metallband in beliebiger Weise durch die Beschichtungseinrichtung geführt werden und auch die Beschichtungsrollen können in ihrer Anzahl, Ausbildung der Manteloberfläche, Art der Anstellung zum Metallband und in ihrem Zusammenwirken beliebig ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Bandbeschichtungseinrichtung zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels auf ein bewegtes Metallband in einer vorbestimmten Schichtdicke mit einer auf einem Tragschlitten (6, 16, 25, 37) abgestützten Beschichtungsrolle (13, 22, 30, 43) und eine dem Tragschlitten zugeordnete Verstelleinrichtung (9, 18, 27, 39), mit der die Beschichtungsrolle mit einer bestimmten Anstellkraft oder auf eine bestimmte Anstellposition gegen das bewegte Metallband (3) oder eine weitere Beschichtungsrolle (13, 22, 30, 43) geregelt angestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (9, 18, 27, 39) als kompakte Baueinheit (52) ausgebildet ist und diese kompakte Baueinheit die Anstellkraft bewirkende Antriebseinrichtungen (53) und die Anstellkraft überwachende Messeinrichtungen (54) umfasst, wobei alle hydraulischen Steuerleitungen an der Antriebsein-

richtung innerhalb der kompakten Baueinheit angeordnet sind.

2. Bandbeschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung (53) mindestens einen von einer Zylinder-Kolben-Einheit gebildeten hydraulischen Anstellzylinder (55), eine Ventilplatte (56) und eine Druckmittelsteuereinheit (57), vorzugsweise mindestens ein Servoventil, umfasst und dass die Messeinrichtungen (54) eine Kraft- oder Druckmesseinrichtung (59) und/oder eine Wegmesseinrichtung (60) umfassen.

3. Bandbeschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Anstellzylinder (55) eine Kolbenstange (58) umfasst, die mit dem Tragschlitten (6, 16, 25, 37) der jeweiligen Beschichtungsrolle über ein Verbindungselement (10, 19, 28, 40), vorzugsweise über ein Gelenk, verbunden ist und die von einer Kraftmesseinrichtung gebildete Kraft- oder Druckmesseinrichtung (59) zur Erfassung der Reaktionskraft der jeweiligen Beschichtungsrolle in diesem Verbindungselement, vorzugsweise in diesem Gelenk an der Kolbenstange, angeordnet ist.

4. Bandbeschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraft- oder Druckmesseinrichtung (59) zum Erfassen der Reaktionskraft der jeweiligen Beschichtungsrolle von einer Druckmesseinrichtung gebildet ist und dass diese Druckmesseinrichtung im Druckmittel angeordnet ist.

5. Bandbeschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wegmesseinrichtung (60) in den hydraulischen Anstellzylinder (55) integriert ist.

6. Bandbeschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Verstelleinrichtungen für Beschichtungsrollen tragende Tragschlitten über Datenleitungen mit einer Recheneinheit (61) verbunden sind.

7. Verwendung einer Verstelleinrichtung in einer Bandbeschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zum Ausregeln von durch Kraftschwankungen oder Druckschwankungen an einer Beschichtungsrolle entstehende Schichtdickenabweichungen.

8. Verfahren zum Aufbringen eines Beschichtungsmittels mit vorbestimmter Schichtdicke auf ein bewegtes Metallband in einer Bandbeschichtungseinrichtung, wobei eine mit einer Verstelleinrichtung relativbewegliche Beschichtungsrolle mit einem vorbestimmten Sollwert einer Anstellkraft oder auf eine

vorbestimmte Anstellposition an das bewegte Metallband oder eine weitere Beschichtungsrolle geregelt angestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zeitliche Verlauf des Istwertes der Anstellkraft, bzw. der zeitliche Verlauf des Istwertes der von der Beschichtungsrolle rückwirkenden Reaktionskraft kontinuierlich oder in Zeitabständen gemessen wird, dieser Istwertverlauf einer Recheneinheit zugeführt wird und ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßiges Korrektursignal einer Verstelleinrichtung zugeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum zeitlichen Verlauf des Istwertes der Reaktionskraft zusätzlich die Winkellage der Beschichtungsrolle messtechnisch erfasst wird, dass in der Recheneinheit periodisch wiederkehrende Sollwertabweichungen der Reaktionskraft, insbesondere mit der Drehfrequenz der Beschichtungsrolle korrelierende, stetig wiederkehrende Sollwertabweichungen, ermittelt werden und in Abhängigkeit von diesen stetig wiederkehrenden Sollwertabweichungen entsprechend der Winkellage der Beschichtungsrolle ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßiges Korrektursignal einer Verstelleinrichtung zugeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** periodisch wiederkehrende Sollwertabweichungen der Reaktionskraft bereits vor Beginn des Aufbringens eines Beschichtungsmittels erfasst werden und zumindest mit Beginn des Aufbringens eines Beschichtungsmittels ein den Istwertverlauf dieser Reaktionskraft vergleichmäßiges Korrektursignal einer Verstelleinrichtung zugeführt wird.

40

45

50

55

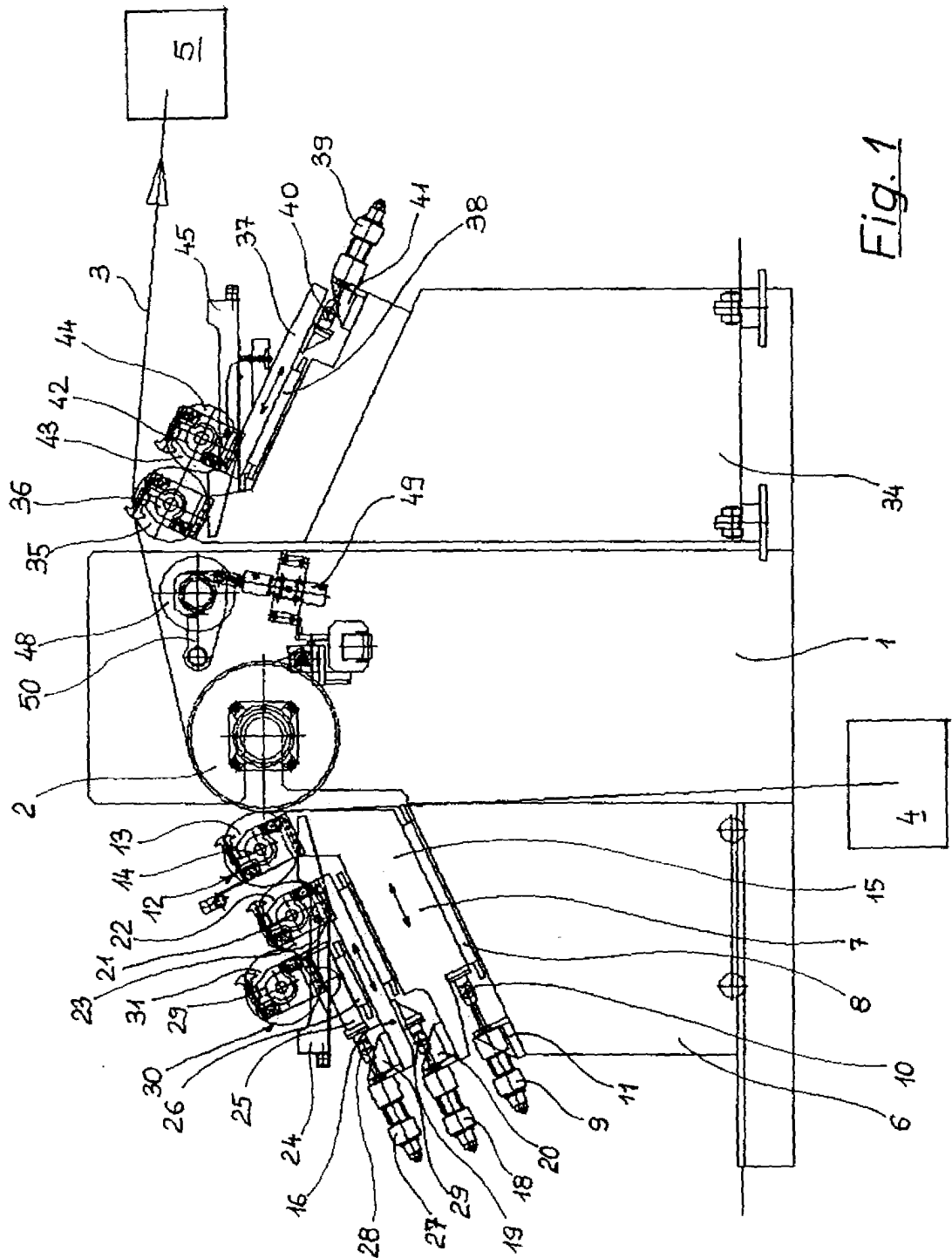


Fig. 1

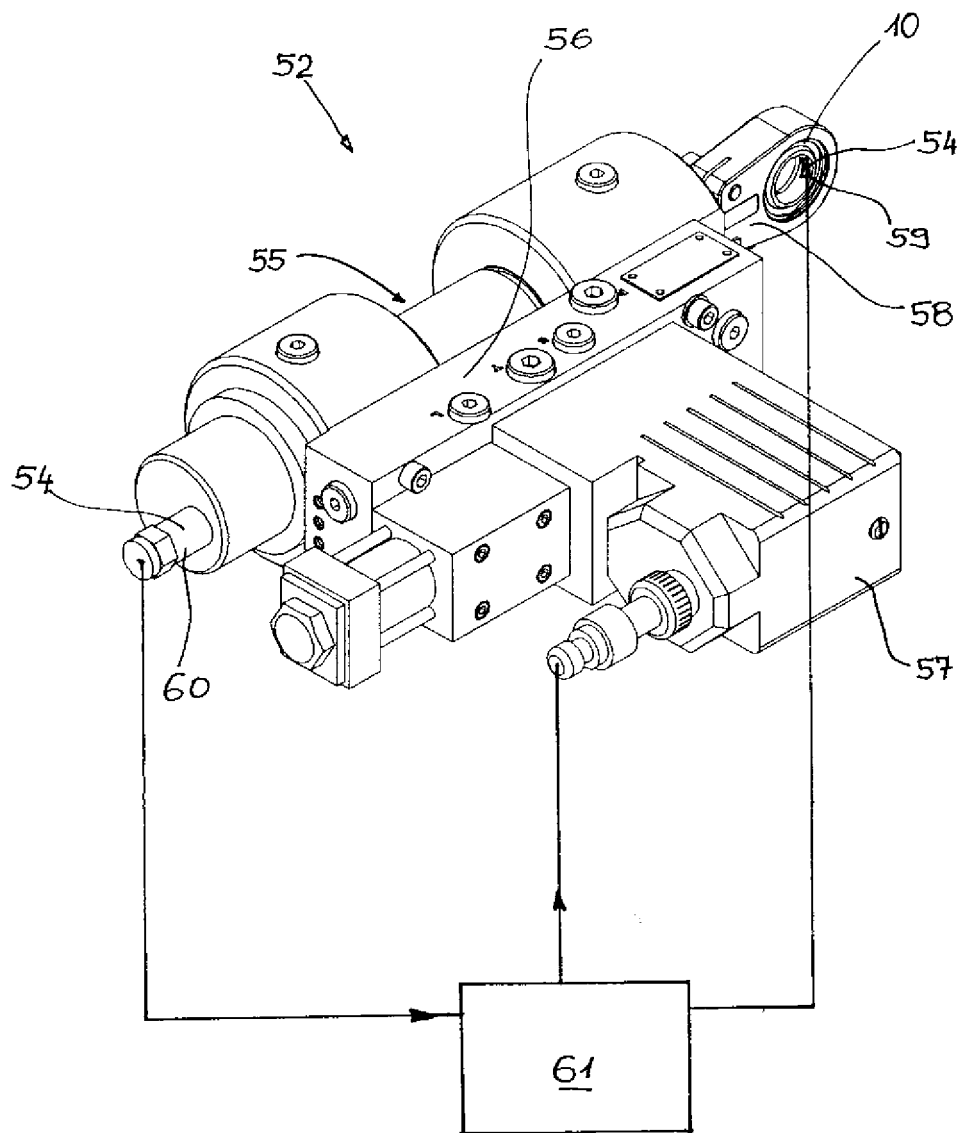


Fig. 2