

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 140 376 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.08.2003 Bulletin 2003/33

(21) Numéro de dépôt: **99958262.0**

(22) Date de dépôt: **07.12.1999**

(51) Int Cl.7: **B05D 1/28**, B05C 1/08

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR99/03041

(87) Numéro de publication internationale:
WO 00/035594 (22.06.2000 Gazette 2000/25)

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE REVETEMENT EN CONTINU D'AU MOINS UNE BANDE
METALLIQUE PAR UN FILM FLUIDE EN POLYMERE RETICULABLE**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM KONTINUIERLICHEN BESCHICHTEN ZUMINDEST
EINES METALLISCHEN BANDES MIT FLÜSSIGKEITSFILM AUS VERNETZBAREM POLYMER

METHOD AND DEVICE FOR CONTINUOUSLY COATING AT LEAST A METAL STRIP WITH A
CROSSLINKABLE POLYMER FLUID FILM

(84) Etats contractants désignés:

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

(30) Priorité: **16.12.1998 FR 9815900**

(43) Date de publication de la demande:
10.10.2001 Bulletin 2001/41

(73) Titulaire: **SOLLAC**
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:
• **SOAS, Thierry**
F-60500 Chantilly (FR)

• **BONNEBAT, Claude**
F-77340 Pontault Combault (FR)
• **JENNY, Frédéric**
F-60500 Chantilly (FR)

(74) Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude**
CABINET LAVOIX
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 550 918 WO-A-93/19938
DE-A- 2 166 968 US-A- 5 407 702

EP 1 140 376 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention a pour objet un procédé et un dispositif de revêtement en continu d'au moins une bande métallique par un film fluide et de faible épaisseur en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif.

[0002] On connaît des polymères qui sont réticulables par voie thermique, comme par exemple les polymères thermodurcissables, ou par voie physique, comme par exemple les polymères photopolymérisables.

[0003] Il existe une grande variété de revêtements organiques thermodurcissables qui sont appliqués en continu sur des substrats métalliques.

[0004] Dans la plupart des cas, il s'agit de formulations complexes qui associent dans un milieu solvant ou aqueux un système de liants organiques fonctionnels prépolymères, un système réticulant et des additifs tels que les pigments ou charges, adjuvants divers de formulation.

[0005] On connaît également divers procédés d'application d'un revêtement organique thermoplastique ou thermodurcissable sur une bande métallique nue ou revêtue.

[0006] L'application des revêtements organiques comme par exemple des peintures ou des vernis liquides s'effectue le plus souvent par enduction au rouleau de ces revêtements liquides à l'état de solution ou de dispersion en milieu solvant ou aqueux.

[0007] Pour cela, on réalise le dépôt du revêtement liquide sur une bande métallique en effectuant un pré-dosage de la solution ou de la dispersion grâce à un système à deux ou trois rouleaux et en transférant une partie ou la totalité de ce revêtement liquide ainsi pré-dosé sur un rouleau applicateur en contact avec la surface de la bande métallique à revêtir.

[0008] Le transfert est réalisé soit par friction du rouleau applicateur et de la bande métallique, le défilement des deux surfaces en contact s'effectuant en sens contraire ou soit par contact dans le même sens.

[0009] Une évolution intéressante de la technologie d'application en continu des revêtements en polymère réticulable, comme par exemple des peintures ou des vernis thermodurcissables, sur une bande métallique consiste à effectuer le dépôt de ce revêtement sans faire intervenir de solvant ou de diluant.

[0010] Plusieurs alternatives ont été proposées pour l'élaboration et l'application de revêtements organiques sans emploi de solvant ou de diluant non réactif.

[0011] Mais la mise en oeuvre pose un double problème, celui de la réalisation d'une dispersion homogène des charges et des pigments dans le système liant et celui de l'application du produit ainsi obtenu.

[0012] Une des techniques utilisées pour l'application de tels revêtements consiste à effectuer l'application du revêtement organique sous la forme d'une poudre.

[0013] On connaît également une autre technique d'application d'un revêtement liquide sur une bande mé-

tallique qui utilise un réservoir chauffant couramment appelé fondoir, muni à sa partie inférieure d'un orifice d'écoulement du polymère liquide contenu dans le réservoir.

[0014] Au-dessous de ce réservoir sont disposés deux cylindres parallèles et en contact l'un avec l'autre et la bande métallique à revêtir se déplace au-dessous de ces cylindres.

[0015] Le polymère liquide est déversé au niveau de l'entrefer des cylindres, puis s'écoule entre lesdits cylindres et est déposé sur la bande métallique.

[0016] Mais, cette technique présente des inconvénients qui résident dans le fait que le polymère ne peut être que peu réactif compte tenu de son temps relativement long de stockage dans le réservoir chauffant et dans le fait qu'elle ne permet pas de maîtriser l'épaisseur du film de revêtement sur la bande métallique et par conséquent d'obtenir un revêtement homogène et de faible épaisseur.

[0017] Pour réaliser des dépôts minces de produits organiques visqueux, une autre technique consiste à utiliser l'extrusion du revêtement organique à l'état fluide et à appliquer ce revêtement sur un substrat par couchage ou par lamination.

[0018] L'extrusion couchage d'un revêtement organique mince est pratiquée de façon courante en particulier avec des polymères thermoplastiques sur des surfaces souples, comme le papier, les films plastiques, les textiles, voire des supports métalliques minces comme des matériaux d'emballage.

[0019] L'application du revêtement fondu est réalisé au moyen d'une filière plate rigide ou d'une buse positionnée au contact direct du substrat.

[0020] La pression exercée par la filière sur le substrat provient de la viscosité de la matière fondue. Ainsi, les possibilités de correction des défauts de planéité du substrat par plaquage de celui-ci sur le cylindre d'appui sont très limitées.

[0021] Cette technique d'extrusion couchage exige un parallélisme parfait entre les bords de la filière et le substrat et ce substrat doit être soit parfaitement plan, soit déformable pour permettre la formation d'un dépôt mince d'épaisseur uniforme.

[0022] En effet, l'épaisseur de matière déposée est contrôlée par le jeu et la pression entre la filière et le substrat, ce qui impose un parallélisme parfait de ces deux éléments lorsque l'on veut réaliser des applications en très fine épaisseur.

[0023] Cette condition n'est pas réalisable dans le cas de bandes d'acier d'épaisseur comprise entre 0,3 et 2mm, qui présentent une rigidité trop importante et une planéité ou une régularité d'épaisseur insuffisante pour permettre un ajustement aussi précis du jeu entre la filière et le substrat, en particulier dans le cas de bandes de grande largeur.

[0024] La technique de l'extrusion lamination d'une couche uniforme de revêtement fluide sur un substrat utilise l'étréage sous filière d'une nappe fluide à la sortie

d'une filière plate, cette nappe étant ensuite plaquée sur le substrat à l'aide par exemple d'un rouleau froid, d'une barre rotative ou encore par une lame d'air ou un champ électrostatique.

[0025] Dans ce cas, l'épaisseur de la nappe fluide est contrôlée par le débit de la matière dans la section de la filière et par la vitesse de substrat.

[0026] En cas de collage de la nappe fluide sur le rouleau de plaquage, la nappe se séparerait alors en deux parties dans son épaisseur, une partie étant appliquée sur le substrat et l'autre partie restant appliquée sur le rouleau. Cette séparation de la nappe implique donc que le transfert n'est pas total et le revêtement obtenu sur le substrat ne présente pas un aspect de surface satisfaisant, ni une épaisseur uniforme.

[0027] Pour éviter le collage de la nappe fluide sur le rouleau de plaquage, celui-ci doit présenter une surface parfaitement lisse et refroidie.

[0028] La pression de plaquage doit cependant être suffisante pour éviter la formation d'un bourrelet de calandrage et, de ce fait, ce mode de transfert ne permet pas de compenser les variations éventuelles d'épaisseur et des défauts de planéité dans le cas d'un substrat rigide.

[0029] Cette technique d'application du revêtement avec formation d'un brin libre à la sortie de la filière d'extrusion permet d'éviter les problèmes de couplage entre la filière et le substrat rigide, mais elle induit des instabilités d'application si la longueur du brin libre fluctue et elle est difficile à mettre en oeuvre avec des systèmes thermodurcissables de viscosité inférieure à 2000 Pa.s en raison des difficultés à réaliser un étirage régulier et un bon plaquage.

[0030] D'une manière générale, dans les différentes techniques connues énumérées ci-dessus, l'application en continu d'un revêtement organique mince sur des substrats métalliques s'effectue sous des pressions de contact faibles, insuffisantes pour permettre de réaliser un revêtement mince, uniforme et appliqué de manière homogène sur des substrats rigides qui peuvent présenter des défauts de planéité et d'hétérogénéité d'épaisseur.

[0031] Ces différentes techniques d'application ne permettent pas de compenser les variations d'épaisseur du substrat métallique, qui induisent de ce fait des fluctuations inacceptables d'épaisseur du revêtement notamment dans le cas où le substrat est formé par une bande métallique qui présente une rugosité et/ou des ondulations de surface importantes d'amplitude égale ou supérieure à l'épaisseur du revêtement à réaliser sur ladite bande métallique.

[0032] D'autre part, ces différentes techniques d'application ne permettent pas de s'accommoder des variations de largeur du substrat, ni des variations de positionnement transversal de ce substrat, de sorte que le revêtement ne peut pas être déposé de manière uniforme sur toute la largeur du substrat.

[0033] Enfin, lors de l'application du revêtement, des

micro-bulles d'air peuvent s'intercaler entre le revêtement et le substrat ce qui nuit à l'application homogène et à l'aspect de surface de ce revêtement.

[0034] Ainsi, l'application en continu d'un revêtement en polymère réticulable de faible épaisseur et uniforme sur une bande métallique pose des problèmes du fait que cette bande métallique présente des défauts de planéité et d'épaisseur ainsi qu'une rugosité et/ou des ondulations importantes d'amplitude égale ou supérieure à l'épaisseur du film de revêtement à déposer sur ladite bande même lorsque cette bande est plaquée sous une tension élevée sur un cylindre uniforme.

[0035] De plus, les différentes techniques utilisées jusqu'à présent ne permettent pas d'appliquer sur une bande métallique un revêtement de faible épaisseur en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif répondant à deux exigences contradictoires et qui sont la dureté et la déformabilité.

[0036] En effet, après réticulation, le revêtement en polymère doit être suffisamment dur tout en étant déformable pour permettre la mise en forme des tôles ainsi revêtues sans provoquer une dégradation ou un décollement du revêtement.

[0037] Or, on sait que l'élévation de la masse moléculaire des précurseurs réticulables du polymère est très favorable à l'obtention d'un revêtement final à la fois dur et déformable.

[0038] Mais, l'élévation de la masse moléculaire des précurseurs a un effet très défavorable sur la viscosité d'un polymère exempt de solvant ou de diluant non réactif ce qui ne favorise pas le transfert et l'application de la nappe sur la bande métallique.

[0039] On connaît également dans l'état de la technique, le document US-A-5 407 702 qui décrit un procédé et un dispositif de revêtement en continu d'une bande métallique par un film fluide en polyester de haute viscosité par défilement en continu de la bande métallique sur un cylindre de support de formation d'une nappe dudit polyester par écoulement forcé sur un cylindre de surface dure, puis dudit film à partir de ladite nappe, et de transfert dudit film sur la bande métallique, par l'intermédiaire de plusieurs cylindres de transfert intermédiaires.

[0040] On connaît aussi dans l'état de la technique selon l'article 54(3) CBE, le document EP-A-1 001 848 qui décrit un procédé et un dispositif de revêtement en continu d'au moins une bande métallique par un film fluide en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant et d'épaisseur inférieure à celle de la bande métallique. Le dispositif comprend :

- des moyens d'entraînement en continu de la bande métallique,
- au moins un cylindre de support de la bande métallique,
- des moyens de préchauffage de la bande métallique à une température égale ou supérieure à la température du film fluide en polymère réticulable

et à la température de ramollissement de ce polymère réticulable,

- des moyens de formation, sur un cylindre preneur de surface dure, par écoulement forcé d'une nappe homogène et d'épaisseur uniforme dudit polymère réticulable,
- et un élément applicateur de surface déformable, comprimé entre le cylindre preneur et la bande métallique.

[0041] Le cylindre preneur selon EP-A-1 001 848 est de surface dure.

[0042] L'invention a pour but de proposer un procédé et un dispositif de revêtement en continu d'au moins une bande métallique par un film fluide et de faible épaisseur en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif et dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, permettant d'obtenir un revêtement d'épaisseur uniforme de quelques microns à quelques dizaines de microns appliqués d'une manière homogène sur cette bande, tout en évitant que des micro-bulles d'air s'intercalent entre le film et la bande métallique et en s'affranchissant des défauts de planéité et de rugosité de cette bande ainsi qu'en permettant une application sur une partie ou la totalité du revêtement et cela malgré les fluctuations de largeur et de positionnement transversal de cette bande.

[0043] L'invention a donc pour objet un procédé de revêtement en continu d'au moins une bande métallique par un film fluide en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif et dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, ledit film ayant une épaisseur inférieure à celle de bande métallique, selon lequel :

- on fait défiler en continu la bande métallique sur au moins un cylindre de support,
- on forme, sur un cylindre applicateur de surface déformable et par écoulement forcé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère réticulable, une nappe dudit polymère réticulable à l'état fondu possédant une viscosité supérieure à 10Pa.s dans les conditions de formation de ladite nappe, la température de formation de cette nappe étant inférieure à la température de début de réticulation du polymère réticulable et ledit cylindre applicateur étant entraîné en rotation en sens inverse au sens de défilement de la bande métallique,
- on forme, sur le cylindre applicateur, le film en polymère réticulable,
- on effectue un transfert total en épaisseur du film, du cylindre applicateur sur la bande métallique, en comprimant cette bande métallique entre le cylindre de support et le cylindre applicateur pour obtenir un revêtement d'épaisseur homogène.

[0044] L'invention a également pour objet un disposi-

tif de revêtement en continu d'au moins une bande métallique par un film fluide en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif et dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, ledit film ayant une épaisseur inférieure à celle de la bande métallique, ledit dispositif comprenant :

- des moyens d'entraînement en continu de la bande métallique,
- au moins un cylindre de support de la bande métallique,
- des moyens de formation, sur un cylindre applicateur de surface déformable et par écoulement forcé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère réticulable, d'une nappe dudit polymère réticulable à l'état fondu possédant une viscosité supérieure à 10Pa.s dans les conditions de formation de ladite nappe, la température de formation de cette nappe étant inférieure à la température de début de réticulation du polymère réticulable et ledit cylindre applicateur étant entraîné en rotation en sens inverse au sens de défilement de la bande métallique et formant le film en polymère réticulable,
- et des moyens de mise en compression de la bande métallique entre le cylindre de support et le cylindre applicateur pour effectuer un transfert total en épaisseur dudit film du cylindre applicateur sur la bande métallique et obtenir un revêtement d'épaisseur homogène.

[0045] Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en coupe d'une installation de revêtement d'une bande métallique par un film en polymère réticulable comportant un dispositif d'application de ce revêtement conforme à l'invention,
- la Fig. 2 est une vue schématique en perspective du dispositif d'application conforme à l'invention et muni d'un premier mode de réalisation de moyens d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable,
- la Fig. 3 est une vue schématique en perspective du dispositif d'application conforme à l'invention et muni d'un second mode de réalisation de moyens d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable.

[0046] Sur la Fig. 1, on a représenté schématiquement une installation de revêtement en continu d'une bande métallique 1 par un film en polymère réticulable fluide, exempt de solvant ou de diluant non réactif et d'épaisseur comprise par exemple entre 5 et 50µm.

[0047] Cette bande métallique a une épaisseur comprise par exemple entre 0,10 et 4 mm et est par exemple en acier ou en aluminium ou encore en alliage d'alumi-

nium et peut être revêtue ou prépeinte sur l'une ou sur ses deux faces.

[0048] Le polymère utilisé pour revêtir la bande métallique 1 est un polymère exempt de solvant ou de diluant non réactif et réticulable par voie thermique comme par exemple un polymère thermodurcissable ou par voie physique comme par exemple un polymère photopolymérisable. Ce polymère possède à l'état non réticulé une température de ramollissement supérieure à 50°C.

[0049] Ces polymères ont des températures de ramollissement, de début d'écoulement, de début de réticulation et de réticulation rapide qui sont différentes.

[0050] D'une manière générale, la température de début de réticulation est la température à partir de laquelle on observe un accroissement de la viscosité supérieur à 10% en moins de 15 minutes.

[0051] Dans l'exemple de réalisation représenté à la Fig. 1, la bande métallique 1 est entraînée en défilement selon la flèche F et cette bande métallique 1 est en appui sur au moins un cylindre de support 3 comportant une âme centrale 3a métallique, comme par exemple en acier, et une enveloppe externe 3b en matériau déformable, comme par exemple en élastomère.

[0052] Le cylindre de support 3 peut également être constitué par un cylindre en acier.

[0053] L'installation comporte des moyens 2 de préchauffage de la bande métallique 1 à une température sensiblement égale ou supérieure à la température du film fluide en polymère réticulable à déposer sur ladite bande métallique 1 et à la température de ramollissement de ce polymère réticulable.

[0054] Les moyens 2 de préchauffage de la bande métallique 1 sont constitués par exemple par au moins un four à induction.

[0055] Ainsi que représenté à la Fig. 1, l'installation comporte, de l'amont à l'aval :

- un dispositif désigné dans son ensemble par la référence 10 de revêtement de la bande métallique 1 par un film en polymère réticulable fluide, exempt de solvant ou de diluant non réactif et dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C,
- des moyens 5 de cuisson ou de réticulation du film en polymère réticulable,
- et un bloc 7 de traction de la bande métallique 1.

[0056] Dans le cas où le polymère est réticulable par voie thermique, les moyens 5 de cuisson comprennent par exemple au moins un four à induction et des moyens 6 de refroidissement et dans le cas où le polymère est réticulable par voie physique, les moyens 5 de cuisson peuvent être constitués par des lampes à rayons ultraviolets ou par des faisceaux d'électrons.

[0057] En se reportant maintenant aux Figs. 2 et 3, on va décrire le dispositif 10 de revêtement de la bande métallique 1 par un film en polymère réticulable fluide.

[0058] Ce film en polymère réticulable à déposer sur

la bande métallique 1 doit être d'épaisseur uniforme, bien que cette bande métallique 1 présente des hétérogénéités d'épaisseur ou des défauts de planéité ainsi qu'une rugosité et/ou des ondulations de surface importantes d'amplitude égale ou supérieure à l'épaisseur du film déposé sur ladite bande métallique 1.

[0059] Le dispositif 10 de revêtement comporte :

- des moyens 11 et 12 de formation, sur un cylindre applicateur 20 de surface déformable, par écoulement forcé d'une nappe 30 homogène et d'épaisseur uniforme en polymère réticulable possédant une viscosité supérieure à 10 Pa.s et de préférence comprise entre 20 Pa.s et 2000 Pa.s dans les conditions de formation de ladite nappe 30, ledit cylindre applicateur 20 formant un film 31 en polymère réticulable à une épaisseur uniforme et sensiblement égale à l'épaisseur désirée,
- et des moyens de mise en compression de la bande métallique 1 entre le cylindre de support 3 et le cylindre applicateur 20 pour effectuer un transfert total en épaisseur dudit film 31 du cylindre applicateur 20 sur la bande métallique 1 et obtenir un revêtement d'épaisseur homogène.

[0060] Un transfert est considéré comme total ou quasi-total en épaisseur lorsque plus de 90% de la matière ont été transférés.

[0061] La nappe 30 est formée par écoulement forcé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère réticulable.

[0062] De plus, la température de formation de la nappe 30 est inférieure à la température de début de réticulation du polymère.

[0063] Les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe 30 en polymère réticulable comprennent par exemple une machine d'extrusion non représentée, de type classique, munie d'une filière 11 comportant une fente d'extrusion 12 et un organe de régulation de débit, non représenté, constitué par exemple par une pompe doseuse et disposée entre la machine d'extrusion et la filière 11.

[0064] Le cylindre applicateur 20 comporte une âme centrale 21 métallique, comme par exemple en acier, et une enveloppe externe 22 en matériau déformable, comme par exemple en élastomère.

[0065] Le cylindre applicateur 20 est chauffé à une température sensiblement égale ou supérieure, d'une part, à la température de formation de la nappe 30 et, d'autre part, à la température de ramollissement du polymère réticulable et est entraîné en rotation, par des moyens appropriés non représentés, dans un sens inverse au sens de défilement de la bande métallique, comme représenté par les flèches f1 sur les Figs. 2 et 3.

[0066] Par rapport au cylindre 3 de support de ladite bande métallique 1, le cylindre applicateur 20 est entraîné en rotation dans le même sens que ce cylindre 3.

[0067] La formation de la nappe 30 dudit polymère ré-

ticulable est réalisée par exemple par extrusion couchage ou par extrusion lamination.

[0068] Dans le cas de l'extrusion couchage comme représenté sur les Figs. 2 et 3, les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe 30 sont formés par la filière 11 en appui contre la surface du cylindre applicateur 20 et munie de moyens de réglage, de type classique, de la position des bords de la fente d'extrusion 12 de ladite filière 11 par rapport à ladite surface du cylindre applicateur 20.

[0069] La filière 11 de la machine d'extrusion donne la répartition uniforme de la nappe 30 qui est obtenue en jouant sur le débit de la filière 11 et sur la vitesse de rotation du cylindre applicateur 20.

[0070] La filière 11 est appuyée sur le cylindre applicateur 20 par exemple au moyen de vérins non représentés dont la pression permet d'uniformiser le débit de fuite du polymère réticulable fluide.

[0071] Du fait du parfait parallélisme de la filière 11 et du cylindre applicateur 20, il se forme sur ce dernier une nappe 30 d'épaisseur uniforme.

[0072] Dans le cas de l'extrusion lamination, les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe 30 sont formés par la filière 11, des moyens d'étrépage de la nappe 30 par ajustement du débit de cette filière 11 et/ou de la vitesse de rotation du cylindre applicateur 20, des moyens de réglage, du type classique, de la position des bords de la fente d'extrusion 12 de ladite filière 11 par rapport à la surface du cylindre preneur 20 et par des moyens, non représentés, de plaquage de la nappe 30 sur ladite surface du cylindre applicateur 20.

[0073] Les moyens de plaquage de la nappe 30 sur la surface du cylindre applicateur 20 sont formés par exemple par une lame d'air dirigée vers le cylindre applicateur 20 au niveau de la génératrice de contact de ladite nappe 30 sur ledit cylindre applicateur 20.

[0074] Le système de chauffage interne est constitué par exemple par des résistances électriques noyées dans l'âme du cylindre applicateur 20 ou par des canaux ménagés dans ladite âme pour la circulation d'un fluide comme par exemple de l'huile.

[0075] La température interne du cylindre applicateur 20 doit être réglée, comme par exemple au moyen d'un thermocouple non représenté, afin de ne pas dépasser une valeur limite pour éviter d'endommager l'enveloppe externe 22 en matériau déformable par une température trop élevée et de détériorer la couche de liaison entre la matériau déformable et l'âme métallique dudit cylindre applicateur 20.

[0076] Le dispositif de revêtement 10 comprend aussi des moyens, non représentés, de réglage de la pression de contact entre le cylindre applicateur 20 et la bande métallique 1.

[0077] Ces moyens sont constitués par exemple par des vérins hydrauliques ou des systèmes vis-écrou et permettent d'ajuster cette pression de contact en fonction de la viscosité du polymère réticulable de manière à assurer un transfert total de la matière et à minimiser

les efforts de friction.

[0078] Ainsi que représenté sur les Figs. 2 et 3, la fente d'extrusion 12 de la filière 11 ainsi que le cylindre applicateur 20 ont une longueur supérieure à la largeur de la bande métallique 1 de façon à revêtir toute la surface de la face de cette bande métallique 1 en contact avec le cylindre applicateur 20.

[0079] Selon une variante, la fente d'extrusion 12 de la filière 11 et le cylindre applicateur 20 peuvent avoir une longueur inférieure à la largeur de la bande métallique 1 pour ne revêtir qu'une partie de la surface de la face de ladite bande métallique 1 en contact avec le cylindre applicateur 20.

[0080] L'application du film 31 fluide et de faible épaisseur en polymère réticulable par voie thermique ou par voie physique est réalisée de la façon suivante.

[0081] La bande métallique 1 est maintenue à une température égale ou supérieure à la température de ramollissement du polymère réticulable et le cylindre applicateur 20 est entraîné en rotation dans le sens inverse au sens de défilement de cette bande métallique 1.

[0082] A titre d'exemple, la bande métallique 1 est préchauffée à une température de 140°C immédiatement avant son passage sur le cylindre de support 3 et elle défile à une vitesse de 30 m/mn.

[0083] A la sortie de la filière 11 de la machine d'extrusion, la nappe 30 formée par écoulement forcé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère est plaquée sur le cylindre applicateur 20 de façon à former le film 31 en polymère réticulable d'épaisseur uniforme correspondant sensiblement à l'épaisseur du revêtement à former sur la bande métallique 1.

[0084] A titre d'exemple, la fente d'extrusion 12 de la filière 11 présente une ouverture de hauteur de 300µm réglée par un insert métallique sur une largeur d'application de 350mm. Cette filière 11 est appuyée sur le cylindre applicateur 20 au moyen par exemple de vérins dont la pression est réglable et permet d'uniformiser le débit de fuite du polymère réticulable.

[0085] Du fait de la pression exercée sur la bande métallique 1 par le cylindre applicateur 20 et le cylindre de support 3 de surface déformable, la totalité du film 31 est transférée du cylindre applicateur 20 sur la surface de la bande métallique 1 à revêtir.

[0086] Ensuite, la bande métallique 1 ainsi revêtue passe dans les moyens 5 de cuisson, puis dans les moyens 6 de refroidissement du film 31 en polymère réticulable.

[0087] Ce film 31 en polymère réticulable peut être déposé sur une bande métallique nue en acier ou en aluminium ou en alliage d'aluminium ou sur une bande métallique prérevêtue ou prépeinte sur l'une ou sur les deux faces.

[0088] Le revêtement ainsi réalisé sur la bande métallique 1 a par exemple une épaisseur comprise entre 5 et 100µm avec une uniformité d'épaisseur de quel-

ques microns et cela malgré les défauts notables de planéité ou d'hétérogénéité d'épaisseur de la bande métallique 1.

[0089] D'autres moyens de formation par écoulement forcé de la nappe 30 peuvent être utilisés.

[0090] Ainsi, les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe 30 peuvent être formés par un système de projection de polymère réticulable fluide sur le cylindre applicateur 20 ou par un système d'application sur ce cylindre applicateur 20 d'une bande continue en polymère réticulable préalablement réalisée pour former la nappe 30.

[0091] La nappe 30 et le film 31 en polymère réticulable peuvent avoir une largeur inférieure à la largeur de la bande métallique 1 pour revêtir une partie de cette bande métallique 1 ou une largeur supérieure à la largeur de cette bande métallique 1 pour revêtir la totalité de la surface de ladite bande métallique 1.

[0092] Dans le cas où la nappe 30 et le film 31 ont une largeur supérieure à la bande métallique 1, comme représenté aux Figs. 2 et 3, il subsiste de part et d'autre de la zone utile d'application sur ladite bande métallique 1, une portion de polymère réticulable qui n'est pas appliquée sur cette bande métallique 1.

[0093] Cet excès de polymère réticulable doit être enlevé afin d'éviter qu'il crée une surépaisseur sur le cylindre applicateur 20.

[0094] Pour cela, le dispositif de revêtement est équipé de moyens 40 d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable déposé sur le cylindre applicateur 20.

[0095] Selon un premier mode de réalisation représenté à la Fig. 2, les moyens 40 d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable déposé sur le cylindre applicateur 20 sont formés par deux racles, respectivement 41a et 41b, par exemple métalliques, en contact avec le cylindre applicateur 20 dans chaque zone située à l'extérieur de la zone en contact dudit cylindre applicateur 20 avec la bande métallique 1.

[0096] Les racles 41a et 41b sont en contact avec le cylindre applicateur 20 en amont de la génératrice d'application de la nappe 30 sur ce cylindre applicateur 20 par rapport au sens de rotation dudit cylindre applicateur 20.

[0097] La position transversale des racles 41a et 41b sur le cylindre applicateur 20 peut être assujettie, par des moyens appropriés non représentés, à la largeur de la bande métallique et/ou à la position transversale de cette bande métallique 1 sur le cylindre de support 3.

[0098] En effet, la position de cette bande métallique 1 sur le cylindre de support 3 peut varier.

[0099] Les racles 41a et 41b sont donc en contact avec le cylindre applicateur 20 et enlèvent l'excès de polymère réticulable par frottement sur ledit cylindre 20.

[0100] Selon une autre variante représentée à la Fig. 3, les moyens 40 d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable sur le cylindre applicateur 20 sont formés, d'une part, par deux cylindres de récupération, respectivement 42a et 42b, de surface dure, comme par exem-

ple métallique, en contact avec le cylindre applicateur 20 dans chaque zone située à l'extérieur de la zone en contact dudit cylindre applicateur 20 avec la bande métallique 1 et, d'autre part, par deux racles, respectivement 43a et 43b, par exemple métalliques, en contact chacune avec un cylindre de récupération 42a et 42b.

[0101] Les cylindres de récupération 42a et 42b sont entraînés en rotation dans le même sens que le cylindre applicateur 20 et sont éventuellement refroidis.

[0102] Selon encore une variante, les moyens d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable sur le cylindre applicateur 20 sont formés, d'une part, par un cylindre de récupération éventuellement refroidi, de surface dure, par exemple métallique, en contact avec le cylindre applicateur 20 et, d'autre part, par une râcle par exemple métallique, en contact avec le cylindre de récupération. Dans ce cas, le cylindre de récupération et la râcle ont une longueur au moins égale à la longueur du cylindre applicateur 20.

[0103] Ainsi, l'excès de polymère réticulable déposé sur le cylindre applicateur 20 de chaque côté de la zone d'application de ce polymère réticulable sur la bande métallique 1 est transféré sur les cylindres de récupération 42a et 42b et cet excès de polymère réticulable est enlevé des cylindres de récupération 42a et 42b par les racles 43a et 43b.

[0104] Les moyens d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable déposé sur le cylindre applicateur 20 évitent d'avoir à ajouter des inserts au niveau de la fente 12 de la filière d'extrusion 11 de façon à calibrer dès sa sortie de la filière 11 la nappe 30 en polymère réticulable et de s'accommoder des variations de largeur et de positionnement transversal de la bande métallique 1 dans les limites de tolérances prédéfinies.

[0105] Selon une variante, les deux faces de la bande métallique 1 peuvent être revêtues par un film 31 en polymère réticulable.

[0106] Dans ce cas, un dispositif 10 d'application du film 31 est disposé d'un côté de la bande métallique 1 et un autre dispositif d'application du film 31 est disposé de l'autre côté de ladite bande métallique 1.

[0107] L'application du film 31 sur chaque face de la bande métallique 1 peut être décalée ou simultanée. Pour une application simultanée, le cylindre de support 3 est supprimé et remplacé par un cylindre applicateur du second dispositif d'application. Le cylindre applicateur de chaque dispositif forme un cylindre de support de la bande métallique.

[0108] Par ailleurs, la position transversale de la filière d'extrusion 11 peut être centrée en permanence par rapport à la bande métallique 1 en disposant cette filière d'extrusion 11 sur un support mobile transversalement et en reliant cette filière à la machine d'extrusion par un flexible 13 ce qui permet d'asservir la position de cette filière d'extrusion 11 par rapport à la bande métallique 1 en fonction des variations de la position transversale de ladite bande métallique 1 par rapport au cylindre du support 3.

[0109] Selon encore une autre variante, un lubrifiant peut être déposé sur le cylindre applicateur 20 à l'extérieur de la zone en contact avec la bande métallique 1 de façon à faciliter le fonctionnement des racles 41a et 41b pour l'enlèvement de l'excès de polymère réticulable.

[0110] A titre d'exemple, la formulation du mélange de polymère réticulable est réalisée comme suit :

- 85% en poids d'un polyester polyol dénommé URALAC P1460 de la société DSM Resins (pays Bas) présentant les caractéristiques suivantes :

- Nombre moyen de -OH par molécules ; $F_{OH.moy} = 3$
- Indice d'hydroxyle du polyol $I_{OH} = 37$ à 47
- Masse molaire moyenne (en masse) $M_w = 20000g/mole$
- Masse molaire moyenne (en nombre de molécule) $M_n = 4090$
- Indice de polydispersité $M_w/M_n : I_p = 4,9$ (L'indice d'hydroxyle du polyol I_{OH} étant défini comme la quantité nécessaire de potasse - en mg - pour neutraliser toutes les fonctions hydroxyle ; on a donc : $F_{OH.moy} = I_{OH} \times M_n / 56100$)
- comme durcisseur, 15% en masse d'isocyanate bloqué dénommé VESTAGON BF 1540 de la société HÜLS, constitué essentiellement d'urétidione d'IPDI.
- Nombre moyen de - NCO par molécule : $F_{iso.moy} = 2$
- Température de fusion comprise entre $105^{\circ}C$ et $115^{\circ}C$
- Température de déblocage de réticulation = $160^{\circ}C$
- Quantité totale de radicaux NCO = $14,7$ à 16% massique
- Proportion radicaux NCO libres (non bloqués) $< 1\%$ massique,
- viscosité pour une vitesse de cisaillement de $10s^{-1}$:

- . à $120^{\circ}C$: $900 Pa.s$
- . à $130^{\circ}C$: $400 Pa.s$
- . à $140^{\circ}C$: $180 Pa.s$
- . à $150^{\circ}C$: $80 Pa.s$

[0111] Ce mélange est entièrement à l'état fluide et/ou visqueux à partir d'une température égale à $120^{\circ}C$ et sa température de réticulation rapide est comprise entre 170° et $250^{\circ}C$.

[0112] Le polymère réticulable peut être également pigmenté et chargé par exemple à 40% et plus en poids d'oxyde de titane.

[0113] Le dispositif de revêtement selon l'invention permet, grâce à l'utilisation d'un cylindre applicateur de surface déformable, d'obtenir un revêtement en polymère

re réticulable d'épaisseur uniforme comprise par exemple entre 5 et $50\mu m$ et appliqué d'une manière homogène sur une bande métallique présentant une rugosité importante d'amplitude comparable à l'épaisseur de film et cela grâce au contact parfait entre le cylindre applicateur et la surface de la bande métallique à revêtir, malgré les défauts de planéité et d'hétérogénéité d'épaisseur de la bande métallique.

[0114] La vitesse du cylindre applicateur peut être ajustée à un niveau sensiblement supérieur ou inférieur à la vitesse de défilement de la bande métallique de manière à obtenir une parfaite continuité du revêtement et un excellent état de surface de ce revêtement polymère réticulable transféré sur cette bande métallique.

[0115] Par ailleurs, l'énergie de surface de l'enveloppe externe en matériau déformable du cylindre applicateur est adaptée au polymère réticulable pour permettre un bon étalement de la nappe sur ce cylindre applicateur.

[0116] Le dispositif de revêtement selon l'invention peut également être utilisé pour une bande métallique descendante ou horizontale.

[0117] Le fait que la température de formation de la nappe soit inférieure à la température de réticulation du polymère est une caractéristique importante dans le cas des polymères thermodurcissables puisque l'écoulement forcé au travers d'une fente d'extrusion implique des stagnations importantes du polymère qui sont nécessaires pour une bonne répartition de ce polymère sur toute la largeur de cette fente d'extrusion et il ne faut pas risquer à ce niveau une réticulation dudit polymère.

[0118] Par ailleurs, le dispositif de revêtement selon l'invention permet de revêtir en continu des bandes métalliques de différentes largeurs ou de revêtir simultanément plusieurs bandes métalliques disposées parallèlement les unes aux autres et de s'affranchir par des moyens simples et efficaces des fluctuations de largeur et de positionnement transversal de la ou des bandes métalliques.

[0119] Le dispositif de revêtement selon l'invention permet de faciliter l'alimentation régulière et uniforme du revêtement en polymère réticulable en sélectionnant le mode d'alimentation le mieux adapté en fonction du produit à mettre en oeuvre.

[0120] L'intérêt de ce large choix est particulièrement important dans le cas de revêtements thermodurcissables hautement réactifs dont l'alimentation ne peut pas s'effectuer à une température élevée proche du domaine de réactivité.

[0121] Ce dispositif permet également, dans le cas d'un processus de réticulation par voie chimique, d'élever la température de revêtement en polymère réticulable de manière à réduire sa viscosité et à faciliter son transfert et son étalement sur la bande métallique.

[0122] En effet, la température de la matière délivrée par le système d'alimentation situé en amont du cylindre applicateur est limitée à une valeur inférieure à celle du début de réticulation pour éviter tout risque d'évolution

du produit dans le système d'alimentation.

[0123] Du fait de cette limitation de température, il est impossible de réduire la viscosité du produit à un niveau suffisamment bas pour faciliter son transfert et son bon étalement sur la bande métallique. Lors du contact avec le cylindre applicateur chauffé, la matière à transférer peut supporter un échauffement très important, mais pendant une durée très faible qui permet d'éviter tout risque de réticulation du produit à ce niveau.

[0124] Enfin, le dispositif selon l'invention permet de compenser des fluctuations de largeur ou de position transversale de la bande métallique lors de l'application et de s'affranchir des défauts d'uniformité de la bande métallique et de réaliser ainsi un revêtement d'épaisseur uniforme en surface sur un substrat métallique non uniforme.

Revendications

1. Procédé de revêtement en continu d'au moins une bande métallique (1) par un film (31) fluide en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif et dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, ledit film (31) ayant une épaisseur inférieure à celle de bande métallique (1), selon lequel :
 - on fait défiler en continu la bande métallique (1) sur au moins un cylindre du support (3),
 - on forme, sur un cylindre applicateur (20) de surface déformable et par écoulement forcé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère réticulable, une nappe (30) dudit polymère réticulable à l'état fondu possédant une viscosité supérieure à 10Pa.s dans les conditions de formation de ladite nappe, la température de formation de cette nappe (30) étant inférieure à la température de début de réticulation du polymère réticulable et ledit cylindre applicateur (20) étant entraîné en rotation en sens inverse au sens de défilement de la bande métallique (1),
 - on forme, sur le cylindre applicateur (20), le film (31) en polymère réticulable,
 - on effectue un transfert total en épaisseur du film (31), du cylindre applicateur sur la bande métallique (1), en comprimant cette bande métallique entre le cylindre de support (3) et le cylindre applicateur (20) pour obtenir un revêtement d'épaisseur homogène.
2. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on préchauffe la bande métallique (1) à une température sensiblement égale ou supérieure à la température du film (31) en polymère réticulable et à la température de ramollissement de ce polymère réticulable.
3. Procédé de revêtement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on chauffe le cylindre applicateur (20) à une température sensiblement égale ou supérieure à la température de formation de la nappe (30) et à la température de ramollissement de ce polymère réticulable.
4. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on forme la nappe (30) par extrusion couchage.
5. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on forme la nappe (30) par extrusion lamination.
6. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on forme la nappe (30) par projection de polymère réticulable fluide sur le cylindre applicateur (20).
7. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on forme la nappe (30) sur le cylindre applicateur (20) à partir d'une bande continue en polymère réticulable préalablement réalisée.
8. Procédé de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'on ajuste la température intérieure du cylindre applicateur (20) pour éviter d'endommager la surface déformable de ce cylindre applicateur (20).
9. Procédé de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'on ajuste la vitesse tangentielle du cylindre applicateur (20) dans un rapport compris entre 0,5 et 2 fois la vitesse de défilement de la bande métallique (1).
10. Procédé de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** l'on forme la nappe (30) et le film (31) en polymère réticulable fluide à une largeur inférieure à la largeur de la bande métallique (1) pour ne revêtir qu'une partie de cette bande métallique (1).
11. Procédé de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** l'on forme la nappe (30) et le film (31) en polymère réticulable fluide à une largeur supérieure à la largeur de la bande métallique (1) pour revêtir la totalité de cette bande métallique (1).
12. Procédé de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 ou 11, **caractérisé en ce que** l'on enlève le polymère réticulable déposé en excès sur le cylindre applicateur (20).
13. Procédé de revêtement selon l'une quelconque des

revendications 1 à 9, 11 ou 12, **caractérisé en ce que** l'on dépose un lubrifiant sur le cylindre applicateur (20) à l'extérieur de la zone en contact avec la bande métallique (1).

14. Dispositif de revêtement en continu d'au moins une bande métallique (1) par un film (31) fluide en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant non réactif et dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, ledit film (31) ayant une épaisseur inférieure à celle de la bande métallique (1), ledit dispositif comprenant :

- des moyens d'entraînement en continu de la bande métallique (1),
- au moins un cylindre de support (3) de la bande métallique (1),
- des moyens (11, 12) de formation, sur un cylindre applicateur (20) de surface déformable et par écoulement forcé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère réticulable, d'une nappe (30) dudit polymère réticulable à l'état fondu possédant une viscosité supérieure à 10Pa.s dans les conditions de formation de ladite nappe, la température de formation de cette nappe (30) étant inférieure à la température de début de réticulation du polymère réticulable et ledit cylindre applicateur (20) étant entraîné en rotation en sens inverse au sens de défilement de la bande métallique (1) et formant le film (31) en polymère réticulable,
- et les moyens de mise en compression de la bande métallique entre le cylindre de support (3) et le cylindre applicateur (20) pour effectuer un transfert total en épaisseur dudit film (31) du cylindre applicateur (20) sur la bande métallique (1) et obtenir un revêtement d'épaisseur homogène.

15. Dispositif de revêtement selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de préchauffage de la bande métallique (1) à une température égale ou supérieure à la température du film (31) en polymère réticulable et à la température de ramollissement de ce polymère réticulable.

16. Dispositif de revêtement selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de chauffage du cylindre applicateur (20) à une température sensiblement égale ou supérieure à la température de formation de la nappe (30) et à la température de ramollissement de ce polymère réticulable.

17. Dispositif de revêtement selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe (30) comprennent

une machine d'extrusion munie d'une filière (11) comportant une fente d'extrusion (12) et un organe de régulation de débit disposé entre la machine d'extrusion et la filière (11).

18. Dispositif de revêtement selon les revendications 14 et 17, **caractérisé en ce que** les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe (30) sont formés par la filière (11) en appui contre la surface du cylindre applicateur (20) et munie de moyens de réglage de la position des bords de la fente d'extrusion (12) de ladite filière (11) par rapport à la surface du cylindre applicateur (20).

19. Dispositif de revêtement selon les revendications 14 et 17, **caractérisé en ce que** les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe (30) sont formés par la filière (11), des moyens d'étirage de la nappe (30) par ajustement du débit de la filière (11) et/ou de la vitesse de rotation du cylindre applicateur (20), des moyens de réglage de la position des bords de la fente d'extrusion (12) de ladite filière (11) par rapport à la surface du cylindre applicateur (20) et par des moyens de plaquage de la nappe (30) sur ladite surface du cylindre applicateur (20).

20. Dispositif de revêtement selon les revendications 14 et 17, **caractérisé en ce que** les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe (30) sont formés par un système de projection de polymère réticulable fluide sur le cylindre applicateur (20) pour former ladite nappe (30).

21. Dispositif de revêtement selon les revendications 14 et 17, **caractérisé en ce que** les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe (30) sont formés par un système d'application sur le cylindre applicateur (20) d'une bande continue en polymère réticulable préalablement réalisée pour former ladite nappe (30).

22. Dispositif de revêtement selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de réglage de la température intérieure du cylindre applicateur (20) pour éviter d'endommager l'enveloppe externe (22) en matériau déformable de ce cylindre applicateur (20).

23. Dispositif de revêtement selon l'une quelconque des revendications 14 à 22, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de réglage de la vitesse tangentielle du cylindre applicateur (20) dans un rapport compris entre 0,5 et 2 fois la vitesse de défilement de la bande métallique (1).

24. Dispositif de revêtement selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, 22 ou 23, **caractérisé en ce que** les moyens de plaquage de la nappe (30)

sur le cylindre applicateur (20) comprennent une lame d'air dirigée sur le cylindre applicateur (20) au niveau de la génératrice de contact de ladite nappe (30) sur ledit cylindre applicateur (20).

25. Dispositif de revêtement selon l'une quelconque des revendications 14 à 24, **caractérisé en ce que** la nappe (30) et le film (31) en polymère réticulable fluide ont une largeur inférieure à la largeur de la bande métallique (1) pour revêtir qu'une partie de cette bande métallique (1).
26. Dispositif de revêtement selon l'une quelconque des revendications 14 à 24, **caractérisé en ce que** la nappe (30) et le film (31) en polymère réticulable fluide ont une largeur supérieure à la largeur de la bande métallique (1) pour revêtir la totalité de cette bande métallique (1).
27. Dispositif de revêtement selon l'une quelconque des revendications 14 à 24 ou 26, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (40) d'enlèvement de l'excès de polymère réticulable déposé sur le cylindre applicateur (20).
28. Dispositif de revêtement selon la revendication 27, **caractérisé en ce que** les moyens (40) d'enlèvement sont formés par au moins une racle (41a, 41b) en contact avec le cylindre applicateur (20) dans chaque zone située à l'extérieur de la zone en contact dudit cylindre applicateur (20) avec la bande métallique (1).
29. Dispositif de revêtement selon la revendication 27, **caractérisé en ce que** les moyens (40) d'enlèvement sont formés, d'une part, par au moins un cylindre de récupération (42a, 42b) de surface dure en contact avec le cylindre applicateur (20) dans chaque zone située à l'extérieur de la zone en contact dudit cylindre applicateur (20) avec la bande métallique (1) et entraîné en rotation dans le même sens que ce cylindre applicateur (20) et, d'autre part, par au moins une racle (43a, 43b) en contact avec chaque cylindre de récupération (42a, 42b).

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Beschichten von zumindest einem Metallband (1) mit einem Flüssigkeitsfilm (31) aus vernetzbarem, nicht reaktiven Lösungsmittelfreiem oder verdünnungsmittelfreiem Polymer, dessen Erweichungstemperatur über 50°C liegt, wobei der Film (31) eine Dicke aufweist, die kleiner als diejenige des Metallbandes (1) ist, wobei:
- das Metallband (1) kontinuierlich über wenig-

- auf einem Auftragzylinder (20) mit verformbarer Oberfläche durch Pressfließen bei einer höheren Temperatur als der Erweichungstemperatur des vernetzbaren Polymers eine Decke (30) aus dem vernetzbaren Polymer im geschmolzenen Zustand gebildet wird, welches unter den Herstellungsbedingungen der Decke eine höhere Viskosität als 10 Pa.s aufweist, wobei die Herstellungstemperatur dieser Decke (30) niedriger ist als die Vernetzungsanfangstemperatur des vernetzbaren Polymers und wobei der Auftragzylinder (20) in Drehung in umgekehrter Richtung zu der Führungsrichtung des Metallbandes (1) angetrieben wird,
- auf dem Auftragzylinder (20) der Film (31) aus vernetzbarem Polymer ausgebildet wird,
- eine Übertragung der gesamten Dicke des Films (31) von dem Auftragzylinder auf das Metallband (1) vorgenommen wird, indem dieses Metallband zwischen dem Tragzylinder (3) und dem Auftragzylinder (20) zusammengepresst wird, um eine Beschichtung mit homogener Stärke zu erzielen.

2. Beschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallband (1) auf eine Temperatur vorgeheizt wird, die praktisch gleich oder höher als die Temperatur des Films (31) aus vernetzbarem Polymer und als die Erweichungstemperatur dieses vernetzbaren Polymers ist.
3. Beschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auftragzylinder (20) auf eine Temperatur aufgeheizt wird, die praktisch gleich oder höher als die Herstellungstemperatur der Decke (30) und als die Erweichungstemperatur dieses vernetzbaren Polymers ist.
4. Beschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) durch Coextrusion ausgebildet wird.
5. Beschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) durch Extrusionsbeschichten ausgebildet wird.
6. Beschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) durch Aufspritzen des flüssigen vernetzbaren Polymers auf den Auftragzylinder (20) ausgebildet wird.
7. Beschichtungsverfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) auf dem Auftragzylinder (20) ausgehend von einem zuvor hergestellten kontinuierlichen Band aus ver-

netzbarem Polymer ausgebildet wird.

8. Beschichtungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innentemperatur des Auftragzylinders (20) eingestellt wird, um eine Beschädigung der verformbaren Oberfläche dieses Auftragzylinders (20) zu vermeiden. 5
9. Beschichtungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tangentialgeschwindigkeit des Auftragzylinders (20) in einem Bereich zwischen der 0,5 und 2-fachen Laufgeschwindigkeit des Metallbandes (1) eingestellt wird. 10 15
10. Beschichtungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) und der Film (31), aus flüssigem, vernetzbaren Polymer mit einer Breite ausgebildet werden, die geringer ist als die Breite des Metallbandes (1), um nur einen Teil dieses Metallbandes (1) zu beschichten. 20
11. Beschichtungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) und der Film (31) aus flüssigem, vernetzbaren Polymer mit einer Breite ausgebildet werden, die größer ist als die Breite des Metallbandes (1), um die Gesamtheit dieses Metallbandes (1) zu beschichten. 25 30
12. Beschichtungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im Überschuss auf den Auftragzylinder (20) aufgebrachte vernetzbare Polymer entfernt wird. 35
13. Beschichtungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 9, 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schmiermittel auf den Auftragzylinder (20) außerhalb des sich in Kontakt mit dem Metallband (1) befindlichen Bereiches aufgebracht wird. 40 45
14. Vorrichtung zur kontinuierlichen Beschichtung von zumindest einem Metallband (1) mit einem Flüssigkeitsfilm (31) aus vernetzbarem, nicht reaktiven Lösungsmittelfreiem oder verdünnungsmittelfreiem Polymer, dessen Erweichungstemperatur über 50°C liegt, wobei der Film (31) eine Dicke aufweist, die kleiner als diejenige des Metallbandes (1) ist, wobei die Vorrichtung aufweist: 50
 - Vorrichtungen zum kontinuierlichen Antreiben des Metallbandes (1), 55
 - zumindest einen Tragzylinder (3) für das Metallband (1),
- Vorrichtungen (11, 12) zur Ausbildung auf einem Auftragzylinder (20) mit verformbarer Oberfläche durch Pressfließen bei einer höheren Temperatur als der Erweichungstemperatur des vernetzbaren Polymers einer Decke (30) aus dem vernetzbaren Polymer im geschmolzenen Zustand, welches unter den Herstellungsbedingungen der Decke eine höhere Viskosität als 10 Pa.s aufweist, wobei die Herstellungstemperatur dieser Decke (30) niedriger ist als die Vernetzungsanfangstemperatur des vernetzbaren Polymers und wobei der Auftragzylinder (20) in Drehung in umgekehrter Richtung zu der Führungsrichtung des Metallbandes (1) angetrieben und der Film (31) aus vernetzbarem Polymer gebildet wird,
- und Vorrichtungen zum Zusammendrücken des Metallbandes zwischen dem Tragzylinder (3) und dem Auftragzylinder (20), um eine Übertragung der gesamten Dicke des Films (31) von dem Auftragzylinder (20) auf das Metallband (1) vorzunehmen und eine Beschichtung mit homogener Dicke zu erhalten.
15. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Vorrichtungen zum Vorheizen des Metallbandes (1) auf eine Temperatur umfasst, die gleich oder höher als die Temperatur des Films (31) aus vernetzbarem Polymer und als die Erweichungstemperatur dieses vernetzbaren Polymers ist.
16. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Vorrichtungen zum Aufheizen des Auftragzylinders (20) auf eine Temperatur aufweist, die praktisch gleich oder höher als die Herstellungstemperatur der Decke (30) und als die Erweichungstemperatur dieses vernetzbaren Polymers ist.
17. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen zur Herstellung der Decke (30) durch Pressfließen eine Extrudiermaschine aufweisen, die mit einem Spritzmundstück (11) versehen ist, welches einen Extrudierschlitz und ein Organ zur Regelung des Durchsatzes aufweist, das zwischen der Extrudiermaschine und dem Spritzmundstück (11) angeordnet ist.
18. Beschichtungsvorrichtung gemäß den Ansprüchen 14 und 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen zur Herstellung der Decke (30) durch Pressfließen von dem Spritzmundstück (11) gebildet sind, welches auf der Oberfläche des Auftragzylinders (20) aufliegt und mit Vorrichtungen zur Regelung der Position der Kanten des Extrudierschlitzes (12) des Spritzmundstücks (11) bezüglich

der Oberfläche des Auftragzylinders (20) versehen ist.

19. Beschichtungsvorrichtung gemäß den Ansprüchen 14 und 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen zur Herstellung der Decke (30) durch Pressfließen von dem Spritzmundstück (11), Vorrichtungen zum Streckziehen der Decke (30) durch Einstellung des Durchsatzes durch das Spritzmundstück (11) und/oder der Drehgeschwindigkeit des Auftragzylinders (20), Vorrichtungen zur Regelung der Position der Kanten des Extrudierschlitzes (12) des Spritzmundstücks (11) bezüglich der Oberfläche des Auftragzylinders (20) und Vorrichtungen zum Plattieren der Decke (30) auf der Oberfläche des Auftragzylinders (20) gebildet sind. 5
20. Beschichtungsvorrichtung gemäß den Ansprüchen 14 und 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen zur Herstellung der Decke (30) durch Pressfließen von einem System zum Aufspritzen des flüssigen, vernetzbaren Polymers auf den Auftragzylinder (20) zur Ausbildung der Decke (30) gebildet sind. 10
21. Beschichtungsvorrichtung gemäß den Ansprüchen 14 und 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen zur Herstellung der Decke (30) durch Pressfließen von einem System zum Aufbringen auf den Auftragzylinder (20) eines zuvor hergestellten, kontinuierlichen Bandes aus vernetzbarem Polymer zur Ausbildung der Decke (30) gebildet sind. 15
22. Beschichtungsvorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 14 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Vorrichtungen zur Regelung der Innentemperatur des Auftragzylinders (20) aufweist, um eine Beschädigung der Außenhülle (22) aus verformbarem Material dieses Auftragzylinders (20) zu verhindern. 20
23. Beschichtungsvorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 14 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Vorrichtungen zur Regelung der Tangentialgeschwindigkeit des Auftragzylinders (20) in einem Bereich zwischen der 0,5 und 2-fachen Laufgeschwindigkeit des Metallbandes (1) aufweist. 25
24. Beschichtungsvorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 14 bis 19, 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen zum Plattieren der Decke (30) auf dem Auftragzylinder (20) einen auf den Auftragzylinder (20) ausgerichteten Luftpinsel auf der Höhe der Kontaktmantellinie der Decke (30) mit dem Auftragzylinder (20) aufweisen. 30
25. Beschichtungsvorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet,** 35

dass die Decke (30) und der Film (31) aus flüssigem, vernetzbaren Polymer eine Breite aufweisen, die geringer ist als die Breite des Metallbandes (1), um nur einen Teil dieses Metallbandes (1) zu beschichten.

26. Beschichtungsvorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 14 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (30) und der Film (31) aus flüssigem, vernetzbaren Polymer eine Breite aufweisen, die größer ist als die Breite des Metallbandes (1), um die Gesamtheit dieses Metallbandes (1) zu beschichten. 40
27. Beschichtungsvorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 14 bis 24 oder 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Vorrichtungen (40) zum Entfernen des auf den Auftragzylinder (20) aufgetragenen Überschusses an vernetzbarem Polymer. 45
28. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entfernvorrichtungen (40) von zumindest einem Abstreicher (41a, 41b) gebildet sind, der in Kontakt mit dem Auftragzylinder (20) in jedem Bereich ist, der außerhalb des Kontaktbereiches des Auftragzylinders (20) mit dem Metallband (1) angeordnet ist. 50
29. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entfernvorrichtungen (40) einerseits gebildet sind von zumindest einem Rückgewinnungszylinder (42a, 42b) mit harter Oberfläche, der in Kontakt mit dem Auftragzylinder (20) in jedem Bereich ist, der außerhalb des Kontaktbereiches des Auftragzylinders (20) mit dem Metallband (1) angeordnet ist, und der in Drehung in derselben Richtung wie dieser Auftragzylinder (20) angetrieben ist, und andererseits von zumindest einem Abstreicher (43a, 43b), der in Kontakt mit jedem Rückgewinnungszylinder (42a, 42b) ist. 55

Claims

1. Method for continuously coating at least one metal strip (1) with a fluid cross-linkable polymer film (31) which is free from non-reactive solvent and diluent and whose softening temperature is greater than 50°C, the film (31) having a thickness less than that of the metal strip (1), according to which:
 - the metal strip (1) is continuously moved on at least one support roller (3),
 - there is formed, on an applicator roller (20) having a deformable surface and by means of forced flow at a temperature greater than the softening temperature of the cross-linkable pol-

- mer, a sheet (30) of the cross-linkable polymer in the molten state having a viscosity greater than 10Pa.s under the conditions under which the sheet is formed, the formation temperature of this sheet (30) being less than the temperature at which the cross-linkable polymer begins to cross-link, and the applicator roller (20) being caused to rotate in the opposite direction to that in which the metal strip (1) moves,
- the cross-linkable polymer film (31) is formed on the applicator roller (20),
 - a total transfer in terms of the thickness of the film (31) is carried out from the applicator roller to the metal strip (1) by compressing this metal strip between the support roller (3) and the applicator roller (20) in order to obtain a coating of uniform thickness.
2. Coating method according to claim 1, **characterised in that** the metal strip (1) is preheated to a temperature which is substantially equal to or greater than the temperature of the cross-linkable polymer film (31) and the softening temperature of the cross-linkable polymer.
 3. Coating method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the applicator roller (20) is heated to a temperature which is substantially equal to or greater than the formation temperature of the sheet (30) and the softening temperature of the cross-linkable polymer.
 4. Coating method according to claim 1, **characterised in that** the sheet (30) is formed by extrusion coating.
 5. Coating method according to claim 1, **characterised in that** the sheet (30) is formed by extrusion lamination.
 6. Coating method according to claim 1, **characterised in that** the sheet (30) is formed by projection of fluid cross-linkable polymer onto the applicator roller (20).
 7. Coating method according to claim 1, **characterised in that** the sheet (30) is formed on the applicator roller (20) from a continuous strip of cross-linkable polymer which has been produced beforehand.
 8. Coating method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the internal temperature of the applicator roller (20) is adjusted in order to prevent damage to the deformable surface of the applicator roller (20).
 9. Coating method according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the tangential speed of the applicator roller (20) is adjusted at a ratio of between 0.5 and 2 times the travel speed of the metal strip (1).
 10. Coating method according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the fluid cross-linkable polymer film (31) and sheet (30) are formed so as to have a width less than the width of the metal strip (1) in order to coat only a part of this metal strip (1).
 11. Coating method according to any one of claims 1 to 10, **characterised in that** the fluid cross-linkable polymer film (31) and sheet (30) are formed so as to have a width greater than the width of the metal strip (1) in order to coat the whole of this metal strip (1).
 12. Coating method according to any one of claims 1 to 9 or 11, **characterised in that** the excess cross-linkable polymer deposited on the applicator roller (20) is removed.
 13. Coating method according to any one of claims 1 to 9, 11 or 12, **characterised in that** a lubricant is deposited on the applicator roller (20) outside the zone in contact with the metal strip (1).
 14. Device for continuously coating at least one metal strip (1) with a fluid cross-linkable polymer film (31) which is free from non-reactive solvent and diluent and whose softening temperature is greater than 50°C, the film (31) having a thickness less than that of the metal strip (1), the device comprising:
 - means for continuously driving the metal strip (1),
 - at least one support roller (3) for the metal strip (1),
 - means (11, 12) for forming, on an applicator roller (20) having a deformable surface and by means of forced flow at a temperature greater than the softening temperature of the cross-linkable polymer, a sheet (30) of the cross-linkable polymer in the molten state having a viscosity greater than 10Pa.s under the conditions under which the sheet is formed, the formation temperature of this sheet (30) being less than the temperature at which the cross-linkable polymer begins to cross-link and the applicator roller (20) being caused to rotate in the opposite direction to that in which the metal strip (1) moves and forming the cross-linkable polymer film (31),
 - and the means for compressing the metal strip between the support roller (3) and the applicator roller (20) in order to effect a total transfer in terms of the thickness of the film (31) from

the applicator roller (20) to the metal strip (1) and to obtain a coating of uniform thickness.

15. Coating device according to claim 14, **characterised in that** it comprises means for preheating the metal strip (1) to a temperature which is equal to or greater than the temperature of the cross-linkable polymer film (31) and the softening temperature of the cross-linkable polymer. 5
16. Coating device according to claim 14 or 15, **characterised in that** it comprises means for heating the applicator roller (20) to a temperature which is substantially equal to or greater than the formation temperature of the sheet (30) and the softening temperature of the cross-linkable polymer. 10
17. Coating device according to claim 14, **characterised in that** the means for forming the sheet (30) by forced flow comprise an extrusion machine which is provided with a die (11) which comprises an extrusion aperture (12) and an output control element which is arranged between the extrusion machine and the die (11). 20
18. Coating device according to claims 14 and 17, **characterised in that** the means for forming the sheet (30) by forced flow are formed by the die (11) which is in contact with the surface of the applicator roller (20) and which is provided with means for adjusting the position of the edges of the extrusion aperture (12) of the die (11) relative to the surface of the applicator roller (20). 25
19. Coating device according to claims 14 and 17, **characterised in that** the means for forming the sheet (30) by forced flow are formed by the die (11), means for drawing out the sheet (30) by adjusting the output of the die (11) and/or the rotation speed of the applicator roller (20), means for adjusting the position of the edges of the extrusion aperture (12) of the die (11) relative to the surface of the applicator roller (20) and by means for applying the sheet (30) to the surface of the applicator roller (20). 30
20. Coating device according to claims 14 and 17, **characterised in that** the means for forming the sheet (30) by forced flow are formed by a system for projecting fluid cross-linkable polymer onto the applicator roller (20) in order to form the sheet (30). 35
21. Coating device according to claims 14 and 17, **characterised in that** the means for forming the sheet (30) by forced flow are formed by a system for applying a continuous strip of cross-linkable polymer, which has been produced beforehand, to the applicator roller (20) in order to form the sheet (30). 40
22. Coating device according to any one of claims 14 to 21, **characterised in that** it comprises means for adjusting the internal temperature of the applicator roller (20) in order to prevent damage to the outer casing (22) of this applicator roller (20), which casing (22) is of deformable material. 45
23. Coating device according to any one of claims 14 to 22, **characterised in that** it comprises means for adjusting the tangential speed of the applicator roller (20) at a ratio of between 0.5 and 2 times the travel speed of the metal strip (1). 50
24. Coating device according to any one of claims 14 to 19, 22 or 23, **characterised in that** the means for applying the sheet (30) to the applicator roller (20) comprise an airbrush which is directed onto the applicator roller (20) in the region of the contact generator of the sheet (30) on the applicator roller (20). 55
25. Coating device according to any one of claims 14 to 24, **characterised in that** the fluid cross-linkable polymer film (31) and sheet (30) have a width less than the width of the metal strip (1) in order to coat only a part of this metal strip (1).
26. Coating device according to any one of claims 14 to 24, **characterised in that** the fluid cross-linkable polymer film (31) and sheet (30) have a width greater than the width of the metal strip (1) in order to coat the whole of this metal strip (1).
27. Coating device according to any one of claims 14 to 24 or 26, **characterised in that** it comprises means (40) for removing the excess cross-linkable polymer deposited on the applicator roller (20).
28. Coating device according to claim 27, **characterised in that** the removal means (40) are formed by at least one scraping device (41a, 41b) in contact with the applicator roller (20) in each zone which is located outside the contact zone of the applicator roller (20) with the metal strip (1).
29. Coating device according to claim 27, **characterised in that** the removal means (40) are formed, on the one hand, by at least one recovery roller (92a, 42b) which has a hard surface in contact with the applicator roller (20) in each zone which is located outside the contact zone of the applicator roller (20) with the metal strip (1), and which is caused to rotate in the same direction as the applicator roller (20), and, on the other hand, by at least one scraping device (43a, 43b) in contact with each recovery roller (42a, 42b).





