(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 412 095 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
05.04.2006 Bulletin 2006/14

(21) Numéro de dépôt: **02762523.5**

(22) Date de dépôt: **04.07.2002**

(51) Int Cl.:
B05D 1/40 *(2006.01)* ***B05D 1/42*** *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2002/002329

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/008109 (30.01.2003 Gazette 2003/05)

(54) **PROCEDE ET DISPOSITIF DE REVETEMENT EN CONTINU D'UNE BANDE PAR UN FILM FLUIDE D'EPAISSEUR PREDETERMINEE EN POLYMERE RETICULABLE EXEMPT DE SOLVANT OU DE DILUANT**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONTINUIERLICHEN BESCHICHTUNG EINES STREIFENS MIT EINEM FLUIDFILM VORBESTIMMTER DICKE AUS VERNETZBAREM, LÖSUNGS- UND VERDÜNNUNGS MITTELFREIEM POLYMER

METHOD AND DEVICE FOR CONTINUOUSLY COATING A STRIP WITH A FLUID FILM HAVING A PRE-DETERMINED THICKNESS AND MADE FROM A CROSSLINKABLE POLYMER THAT IS FREE FROM SOLVENT AND DILUENT

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

(30) Priorité: **12.07.2001 FR 0109269**

(43) Date de publication de la demande:
28.04.2004 Bulletin 2004/18

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

(72) Inventeur: **BONNEBAT, Claude**
F-77340 Pontault Combault (FR)

(74) Mandataire: **Plaisant, Sophie Marie**
Usinor DIR-PI,
Immeuble "La Pacific" - TSA 10001
92070 La Défense Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 968 771
WO-A-00/35594
FR-A- 2 321 951

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).

EP 1 412 095 B1

Description

[0001] La présente invention conceme un procédé et un dispositif de revêtement en continu d'une bande par un film fluide d'épaisseur prédéterminée et uniforme en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant, dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C tels que décrit dans les revendications. Ce type de polymère présente la particularité de devoir être durci par traitement thermique ou par irradiation (rayonnement UV, faisceau d'électrons...), après son application.

[0002] Le dépôt de revêtements organiques réticulables, tels que des peintures ou des vernis par exemple, est notamment utilisé pour protéger des bandes métalliques contre la corrosion, ou bien encore pour les recouvrir de peinture. Pour ces deux usages, il est important que le film obtenu présente partout une épaisseur constante, que ce soit pour garantir une protection contre le corrosion ou bien pour obtenir une teinte uniforme de la bande. On a donc cherché à développer des techniques permettant d'obtenir des bandes revêtues d'un film mince de polymère réticulable ayant une épaisseur la plus uniforme possible.

[0003] Une technologie particulièrement utilisée pour déposer des revêtements à base de polymères thermoplastiques sur une bande en défilement est l'extrusion au travers d'un dispositif de calibration comme une buse en T, que l'on utilise pour former une nappe auto-supportée de polymère fondu, qui est d'abord étirée sous la buse, puis plaquée sur la bande en défilement. Pour presser le film de revêtement fondu sur le substrat on peut effectuer soit une lamination à l'aide d'un rouleau refroidi (extrusion-lamination), soit un placage par un dispositif sans contact (extrusion-couchage) comme par exemple un vide partiel, ou l'application d'un champ électrostatique.

[0004] On a alors tenté de développer des méthodes similaires pour déposer par enduction à l'état fondu des revêtements organiques réticulables. Par exemple le brevet PCT WO 95/21706 (DSM N.V) décrit l'utilisation d'un placage au rouleau ou à la buse d'air pour transférer un film de revêtement thermodurcissable extrudé à l'état fondu et préalablement étiré dans l'air 5 à 20 fois de manière à réaliser un dépôt de fine épaisseur sur une bande métallique préchauffée.

[0005] Toutefois, les précurseurs fonctionnels utilisés dans les revêtements réticulables sont des pré-polymères de basse masse moléculaire qui présentent une très faible consistance à l'état fondu. De ce fait, il est très difficile de réaliser un film libre auto-supporté, calibré par une buse et capable de supporter un étirage élevé pour former un dépôt uniforme de très fine épaisseur (de l'ordre de 5 à 50 μm) sur une bande en défilement. On constate que les revêtement obtenus présentent de fortes variations d'épaisseur ce qui interdit d'utiliser cette technologie pour réaliser des revêtements minces et uniformes.

[0006] Une autre technique mieux adaptée à l'application à l'état fondu d'un revêtement organique réticulable consiste à former un film pré-dosé de polymère par écoulement forcé au travers d'une buse chauffée, placée en quasi contact avec la bande à recouvrir. Selon cette technologie d'extrusion-couchage direct, l'affinement de la matière est obtenu par cisaillement entre le plan de sortie de la buse et celui de la bande. Mais, cette enduction directe n'est bien adaptée que lorsque les substrats présentent un état de surface très régulier ou sont souples (films plastiques, papier ou carton) et supportés par un rouleau déformable, auquel cas la distribution uniforme de la matière fondue, obtenue à la sortie de la buse, est maintenue dans l'entrefer de calibration du revêtement final que constitue l'espace formé entre la buse et la bande en défilement. Le brevet US 5 962 075 (AVERY DENNISON) décrit son utilisation pour réaliser des dépôts multi-couches. La demande de brevet WO 94101224 (COURTAULDS COATINGS) décrit des compositions de systèmes thermodurcissables pour le revêtement des métaux de fine épaisseur qui peuvent être appliquées par cette technique.

[0007] Ce procédé permet de réaliser des couches de très fine épaisseur (< 5 μm) et de très haute uniformité (+/- 1 μm) sous réserve de stabiliser parfaitement le débit d'alimentation en polymère fondu ainsi que la vitesse de défilement de la bande dont les variations induisent des fluctuations d'épaisseur du revêtement au cours du temps.

[0008] Toutefois, lorsqu'on cherche à mettre en oeuvre cette technologie d'enduction à la buse pour appliquer un revêtement réticulable sur un substrat relativement rigide qui présente des défauts de planéité ou des hétérogénéités d'épaisseur d'une amplitude comparable, voire supérieure, à l'épaisseur du revêtement à appliquer, il n'est pas possible de réaliser directement une enduction de haute précision par cette méthode. En effet, l'épaisseur du dépôt est contrôlée par l'entrefer virtuel que constitue la séparation entre la face aval de la buse et le substrat en défilement. Les hétérogénéités d'épaisseur du substrat provoquent donc des variations locales de cet entrefer qui induisent des fluctuations instantanées d'épaisseur du revêtement.

[0009] En outre, la bande en défilement n'est pas toujours parfaitement alignée en face de la buse de revêtement, ce qui peut entraîner un mauvais recouvrement de la bande qui ne sera que partiellement enduite.

[0010] L'invention a donc pour but de remédier aux inconvénients des procédés de l'art antérieur en mettant à disposition un procédé de revêtement en continu de bandes qui permette l'application d'un film de polymère réticulable uniforme et lisse, d'épaisseur prédéterminée sur toute la largeur de cette bande, quelles que soient les irrégularités d'épaisseur, de largeur ou les défauts de planéité et de positionnement de la bande.

[0011] A cet effet, l'invention a pour premier objet un procédé de revêtement en continu d'une bande par un film fluide d'épaisseur prédéterminée E en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant, dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, ca-

ractérisé en ce que :

- on fait défiler en continu la bande sur au moins un support à une vitesse contrôlée,
- on dépose, sur une partie de la largeur de la bande, au moins une nappe fluide dudit polymère à l'état fondu, obtenue par fusion puis écoulement forcé du polymère, ladite nappe présentant une épaisseur moyenne E' supérieure à ladite épaisseur prédéterminée E, la température de formation de cette nappe étant inférieure à la température de début de réticulation du polymère,
- on répartit le polymère fondu sur toute la largeur de la bande au moyen d'un dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible qui forme une réserve continuellement renouvelée de polymère fondu, sur toute la largeur de ladite bande, et
- on forme un film d'épaisseur uniforme E par cisaillement du polymère fondu issu de ladite réserve, entre la bande et le dispositif de lissage à surface déformable.

[0012] Contrairement au cas d'une application effectuée sans dispositif de lissage, la présence de la réserve de matière permet tout d'abord de compenser les fluctuations de l'entrefer de dosage résultant de déformations à courte période de la bande. Ensuite, la réserve permet de distribuer une couche uniforme de matière sur toute la largeur du substrat par dosage dans un entrefer stable formé par le dispositif de lissage à surface déformable et la bande. La bonne uniformité de répartition de la matière résulté du fait que les variations locales d'épaisseur ou de planéité de la bande sont compensées par la flexibilité du dispositif de lissage.

[0013] En outre, on obtient un film d'aspect lisse grâce la réserve formée entre le dispositif de lissage et la bande qui permet d'obtenir un écoulement sans instabilité de la matière fondue entre la bande et le dispositif de lissage.

[0014] Enfin, le prédosage de la matière par écoulement forcé permet de contrôler facilement le débit global de matière qui permet d'atteindre l'épaisseur moyenne prédéterminée E du revêtement. En ajustant le débit total de la matière fluide en fonction de la largeur et de la vitesse de défilement de la bande, on contrôle de façon instantanée l'épaisseur du revêtement qui peut être en outre maintenue constante par un système d'asservissement sans intervention d'un opérateur.

[0015] Le procédé selon l'invention permet donc d'obtenir un film lisse d'épaisseur uniforme, recouvrant toute la largeur de la bande, quelles que soient les irrégularités de cette bande et son positionnement sur le support.

[0016] Le procédé selon l'invention peut également présenter les caractéristiques suivantes, seules ou en combinaison :

- on dépose au moins une nappe fluide de polymère à l'état fondu par écoulement forcé dudit polymère à l'état fondu, directement sur la bande ;
- on dépose au moins une nappe fluide de polymère à l'état fondu sur la bande, par écoulement forcé dudit polymère à l'état fondu, sur un cylindre de transfert de surface déformable, ledit cylindre de transfert étant entraîné en rotation dans le sens de défilement de la bande, puis l'on transfère ladite nappe du cylindre de transfert sur la bande en la comprimant entre le support et le cylindre de transfert ;
- on forme simultanément plusieurs nappes fluides, éventuellement disjointes, par écoulement forcé de polymère fondu, lesdites nappes étant réparties sur la largeur de la bande, et présentant une épaisseur moyenne E' supérieure à ladite épaisseur prédéterminée E, les températures de formation de ces nappes étant inférieures à la température de début de réticulation du polymère, puis on répartit le polymère fondu sur toute la largeur de la bande au moyen d'un dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible, qui forme une réserve continuellement renouvelée de polymère fondu sur toute la largeur de ladite bande, et on forme un film continu d'épaisseur uniforme E par cisaillement du polymère fondu issu de ladite réserve, entre la bande et le dispositif de lissage à surface déformable ;
- préalablement au dépôt de la ou les nappes fluides de polymère à l'état fondu, on préchauffe la bande à une température supérieure ou égale à la température de ramollissement dudit polymère ;
- on forme la ou les nappes de polymère fondu par extrusion.

[0017] L'invention a pour deuxième objet un dispositif de revêtement en continu d'une bande par un film fluide d'épaisseur prédéterminée E en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant, dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens d'entraînement en continu de la bande,
- de moyens de support de la bande,
- des moyens de fusion dudit polymère réticulable,
- des moyens de formation par écoulement forcé d'au moins une nappe fluide dudit polymère à l'état fondu,
- des moyens de lissage, prenant la forme d'une racle flexible, de la nappe de polymère fondu déposée sur la bande en défilement pour obtenir un film homogène d'épaisseur prédéterminée E.

[0018] Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront mieux au cours de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence à la figure annexée sur laquelle :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention.

[0019] L'invention vise à revêtir en continu une bande

par un film fluide d'épaisseur prédéterminée E en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant. Cette épaisseur prédéterminée pourra, de préférence être comprise entre 2 et 100 μm, et de façon plus particulièrement préférée, comprise entre 5 et 50 μm. Elle est de préférence inférieure à l'épaisseur de la bande.

[0020] L'épaisseur de la bande est comprise, par exemple entre 0,1 et 4 mm. La matière de la bande pourra être un métal tel que de l'acier, de l'aluminium, ou un alliage d'aluminium, ou bien encore du verre ou du contre-plaqué, par exemple, et la bande peut avoir été préalablement peinte ou couverte d'un revêtement sur une ou deux faces.

[0021] Le polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant, peut être réticulable de façon thermique, ou bien encore par irradiation (UV ou faisceau d'électrons). On citera à titre indicatif, les compositions thermodurcissables à base de polyesters hydroxylés et d'isocyanates bloqués et on se référera à la demande WO 95/21706 pour une description générale de produits de ce type, bien connus de l'homme du métier. Les polymères réticulables par irradiation peuvent être des systèmes radicalaires ou cationiques, voire des systèmes hybrides.

[0022] Le polymère peut contenir de façon usuelle des charges, des pigments, des additifs comme les catalyseurs, les plastifiants, les stabilisants ou tout autre additif connu.

[0023] Dans le cadre de la présente invention, on entend par température de début de réticulation, la température à partir de laquelle on observe un accroissement de la viscosité supérieur à 10% en moins de 15 minutes. Les polymères utilisés dans le cadre de la présente invention sont tels que leur température de ramollissement soit supérieure à 50°C, ce qui signifie qu'ils sont solides ou très visqueux à température ambiante.

[0024] Sur la figure 1, on a représenté une bande B appuyée sur un rouleau de support 1 en acier revêtu d'un élastomère, et entraînée en défilement selon la flèche F par des moyens d'entraînement (non représentés).

[0025] Le dispositif selon l'invention comprend également des moyens de préchauffage 2, tels qu'un four à induction, qui permettent de porter la bande B à une température supérieure ou égale à la température du film de polymère fondu, afin d'améliorer la qualité de l'adhésion entre le polymère et la bande et de faciliter l'étalement et le lissage du produit en abaissant sa viscosité lors du passage sous les moyens de lissage.

[0026] Au niveau de la génératrice de contact entre la bande B et le rouleau 1, se trouve une machine d'extrusion (non représentée) comprenant des moyens de fusion du polymère et une buse 3 munie d'une fente d'extrusion à travers laquelle la nappe de polymère fondu s'écoule de façon forcée sur la bande B. La machine d'extrusion peut également comporter un organe de régulation de débit (non représenté) comme une pompe doseuse que l'on dispose entre la machine d'extrusion et la buse 3.

[0027] L'alimentation de la matière fondue jusqu'à la machine d'extrusion s'effectue, par exemple, par l'intermédiaire d'un flexible couplé. La machine d'extrusion peut être remplacée par un fondoir ou un vide-fût chauffant équipé d'une vis de mise en pression du liquide ou d'une pompe à engrenage permettant de contrôler le débit de la matière.

[0028] Les moyens de formation par écoulement forcé de la nappe sont ici constitués de la buse 3 en appui contre la surface de la bande B et munie de moyens de réglage de la position des bords de sa fente d'extrusion par rapport à la surface de la bande B. Le positionnement de la buse 3 s'effectue à l'aide de vérins ou de supports à position ajustable de manière à l'amener en quasi contact avec la bande, parallèlement à la génératrice du cylindre support 1.

[0029] La fente de la buse 3 peut avoir une longueur inférieure à la largeur de la bande B pour former une nappe de polymère ne couvrant pas toute la largeur de la bande B, mais elle peut également avoir une longueur supérieure ou égale à cette largeur. La fente de la filière 3 peut en outre avoir une longueur ajustable par déplacement d'un insert. Un autre mode de réglage de l'enduction consiste à utiliser une buse à éléments juxtaposés mais alimentés séparément. Ce mode de réalisation permet d'utiliser le réglage du débit de matière dans les éléments latéraux, soit pour faire varier la largeur de la nappe formée, soit pour moduler son épaisseur au niveau des éléments extérieurs.

[0030] On peut également utiliser une buse à fente dont la face aval est constituée d'une barre métallique parfaitement rectiligne, parallèle ou légèrement inclinée par rapport au plan de la bande. On pourra ajuster par usinage le profil de sortie de la buse et régler mécaniquement son inclinaison par rapport au plan de la bande de manière à obtenir un aspect parfaitement lisse du revêtement.

[0031] On pourra également placer, face à la sortie de la buse, une barre rotative (barre de Meier) intégrée dans le bâti de la buse et animée d'un léger mouvement de rotation qui permet de distribuer la matière au contact de la bande. Cette barre rotative constitue alors un élément facilement interchangeable qui permet d'éviter de ré-usiner les lèvres de la buse en cas de choc ou d'endommagement. En outre son mouvement rotatif facilite l'élimination de particules ou d'agrégats susceptibles de rester bloqués dans l'entrefer de l'application.

[0032] Le profil d'épaisseur de la nappe de polymère fondu peut être réglé de façon différente entre les bords et le reste du corps de la buse 3. Dans la partie centrale de la buse 3, on alimente alors uniformément la matière tandis qu'aux extrémités de la buse 3, on génère une légère surépaisseur de matière de manière à alimenter de façon contrôlée la réserve de matière fondue formée jusqu'aux extrémités de la bande B. La réalisation de cette surépaisseur contrôlée de matière aux deux extrémités de la buse 3 peut être facilement obtenue en jouant par exemple sur le profil d'ouverture des lèvres de la buse 3. Cette sur-alimentation de matière compense

alors l'écoulement transversal de la matière dans la réserve. Mais on peut également alimenter l'ensemble de la buse 3 de façon uniforme.

[0033] On pourra également multiplier le nombre de buses que l'on répartit sur la largeur de la bande B, ou bien encore utiliser une buse de largeur réglable.

[0034] Le dispositif de revêtement comprend ensuite des moyens de lissage de la nappe de polymère fondu sous la forme d'une racle flexible 4 supportée par un élément chauffant (non représenté). On règle son inclinaison de manière à stabiliser la réserve de matière prenant la forme d'un bourrelet, et qui s'auto-régule par le mécanisme suivant : si du fait d'une perturbation externe une quantité de matière trop importante s'accumule dans le bourrelet, celui-ci a tendance à soulever la racle et à se résorber en laissant passer plus de matière. Si la quantité de matière dans le bourrelet diminue, la rétention de la matière se réduit et le bourrelet s'accroît puis se stabilise.

[0035] La lame de lissage peut être réalisée comme un ressort de suspension en superposant des lames métalliques ou plastiques de différentes rigidités et de différentes épaisseurs. Selon les pertes thermiques se produisant dans le lissage, il peut être nécessaire ou non de préchauffer le dispositif de lissage au moins dans sa partie la plus rigide.

[0036] L'étalement et le lissage de la matière fondue réalisés par le biais du bourrelet de dosage et de lissage sont d'autant plus aisés que la viscosité de la matière y est faible ou que la température de la bande B (qui contrôle pour une large part la température de la matière dans le bourrelet) est plus élevée. Ainsi, pour faciliter au maximum l'abaissement de la viscosité de la matière dans le bourrelet, on peut préchauffer la bande B à une température très supérieure à la température de début de réticulation du polymère.

[0037] La bande revêtue BR passe ensuite au travers de moyens de réticulation qui peuvent être constitués, par exemple, par un four à induction lorsque le polymère est réticulable par voie thermique, ou bien encore par des lampes à UV ou par des faisceaux d'électrons lorsqu'il est photoréticulable. Dans ce dernier cas, on combine avantageusement l'effet du rayonnement à celui de la température pour accélérer le durcissement du produit. Un des avantages du procédé selon l'invention réside dans le fait que le film de revêtement obtenu présente un excellent tendu et est exempt de bulles, ce qui permet de l'introduire sans refroidissement et sans préchauffage complémentaire dans le dispositif de durcissement par voie thermique ou sous rayonnement.

[0038] Pour éviter la formation de rayures en présence de contaminations de la matière de la réserve formée, on pourra animer la racle flexible d'un mouvement d'oscillations transversales.

[0039] On peut également former simultanément plusieurs nappes fluides, éventuellement disjointes, par écoulement forcé de polymère fondu, lesdites nappes étant réparties sur la largeur de la bande (B), et présentant une épaisseur moyenne E' supérieure à ladite épaisseur prédéterminée E, les températures de formation de ces nappes étant inférieures à la température de début de réticulation du polymère, puis on répartit le polymère fondu sur toute la largeur de la bande (B) au moyen d'un dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible (4) qui forme une réserve continuellement renouvelé de polymère fondu sur toute la largeur de ladite bande (B), et on forme un film continu d'épaisseur uniforme E par cisaillement du polymère fondu issu de ladite réserve, entre la bande (B) et le dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible (4).

[0040] Dans le même temps, on fait fondre le polymère réticulable dans chaque machine d'extrusion, et l'on forme sur la bande B deux nappes de polymère par écoulement forcé respectivement au travers des buses, les températures de formation des nappes étant inférieures à la température de réticulation du polymère. Ces deux nappes sont disjointes et couvrent une partie de la largeur de la bande B. Leur épaisseur E' est supérieure à l'épaisseur prédéterminée E. Le réglage de la quantité de matière déposée sur la bande B peut se faire très simplement en asservissant le débit d'extrusion à la vitesse de défilement de la bande B.

[0041] La bande revêtue de ces deux nappes passe ensuite sous le dispositif de lissage qui force la matière en excès par rapport à E à s'écouler transversalement par rapport à la bande B, formant ainsi une réserve de matière fondue prenant la forme d'un bourrelet. Le polymère est ainsi réparti sur toute la largeur de la bande B, les deux nappes étant ainsi réunies.

[0042] Le film obtenu à l'issue du passage sous ledit dispositif de lissage présente une épaisseur E uniforme, et a un aspect lisse sans discontinuité.

[0043] Le fonctionnement d'un tel système permet donc de réaliser de façon très simple un ensemble modulaire facilement adaptable aux variations de largeur de la bande à revêtir.

[0044] L'installation peut également comprendre en outre un cylindre de transfert à surface déformable, tournant dans le sens qui correspond au sen de défilement de la bande B. Dans un premier temps, on forme sur ce rouleau une nappe de polymère fondue par extrusion-couchage. On réalise ensuite l'application de la nappe sur la bande B par transfert en mode "direct" de la nappe déposée préalablement sur le rouleau de transfert.

[0045] Ce mode de réalisation présente l'avantage de permettre une enduction uniforme de film de très faible épaisseur, inférieure à 20 μm qu'il serait très difficile d'obtenir sans ce rouleau. En effet, si l'on extrude la nappe directement sur la bande B, et que l'on approche la buse de moins de 20 μm de la bande, on court un grand risque d'endommager cette dernière si la bande présente des irrégularités de cette amplitude. L'ajout d'un cylindre de transfert permet donc d'atteindre de très faibles épaisseurs sans risque d'endommager le dispositif.

[0046] La description qui vient d'être donnée de différents mode de réalisation de l'invention n'est nullement limitative. Ainsi, on pourra par exemple mettre en oeuvre le procédé selon l'invention pour revêtir de façon simultanée ou non, chacune des faces de la bande en défilement.

Revendications

1. Procédé de revêtement en continu d'une bande (B) par un film fluide d'épaisseur prédéterminée E en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant, dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, **caractérisé en ce que** :

   - on fait défiler en continu la bande (B) sur au moins un support (1) à une vitesse contrôlée,
   - on dépose, sur une partie de la largeur de la bande (B), au moins une nappe fluide dudit polymère à l'état fondu, obtenue par fusion puis écoulement forcé du polymère, ladite nappe présentant une épaisseur moyenne E' supérieure à ladite épaisseur prédéterminée E, la température de formation de cette nappe étant inférieure à la température de début de réticulation du polymère,
   - on répartit le polymère fondu sur toute la largeur de la bande (B) au moyen d'un dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible (4), qui forme une réserve continuellement renouvelée de polymère fondu, sur toute la largeur de ladite bande (B), et
   - on forme un film d'épaisseur uniforme E par cisaillement du polymère fondu issu de ladite réserve, entre la bande (B) et le dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible (4).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on dépose au moins une nappe fluide de polymère à l'état fondu par écoulement forcé dudit polymère à l'état fondu, directement sur la bande (B).

3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on dépose au moins une nappe fluide de polymère à l'état fondu sur la bande (B), par écoulement forcé dudit polymère à l'état fondu, sur un cylindre de transfert de surface déformable (9), ledit cylindre de transfert (9) étant entraîné en rotation dans le sens de défilement de la bande (B), puis l'on transfère ladite nappe du cylindre de transfert (9) sur la bande (B) en la comprimant entre le support (1) et le cylindre de transfert (9).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'on forme simultanément plusieurs nappes fluides, éventuellement disjointes, par écoulement forcé de polymère fondu, lesdites nappes étant réparties sur la largeur de la bande (B), et présentant une épaisseur moyenne E' supérieure à ladite épaisseur prédéterminée E, les températures de formation de ces nappes étant inférieures à la température de début de réticulation du polymère, puis on répartit le polymère fondu sur toute la largeur de la bande (B) au moyen d'un dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible (4) qui forme une réserve continuellement renouvelé de polymère fondu sur toute la largeur de ladite bande (B), et on forme un film continu d'épaisseur uniforme E par cisaillement du polymère fondu issu de ladite réserve, entre la bande (B) et le dispositif de lissage à surface déformable prenant la forme d'une racle flexible (4).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on forme la ou les nappes de polymère fondu par extrusion.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, préalablement au dépôt de la ou les nappes fluides de polymère à l'état fondu, on préchauffe la bande (B) à une température supérieure ou égale à la température de ramollissement dudit polymère.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on revêt la bande (B) simultanément sur chacune de ses faces.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** ladite bande (B) est une bande métallique.

9. Dispositif de revêtement en continu d'une bande (B) par un film fluide d'épaisseur prédéterminée E en polymère réticulable exempt de solvant ou de diluant, dont la température de ramollissement est supérieure à 50°C, **caractérisé en ce qu'**il comprend :

   - des moyens d'entraînement en continu de la bande (B),
   - de moyens de support (1) de la bande (B),
   - des moyens de fusion dudit polymère réticulable,
   - des moyens de formation par écoulement forcé (3) d'au moins une nappe fluide dudit polymère à l'état fondu, et
   - des moyens de lissage prenant la forme d'une râcle flexible (4) de la nappe de polymère fondu déposée sur la bande (B) en défilement pour obtenir un film homogène d'épaisseur prédéterminée E.

10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre un cylindre de transfert

de surface déformable, pouvant être entraîné en rotation dans le sens de défilement de la bande (B), et destiné à transférer ladite au moins une nappe fluide de polymère fondu sur la bande (B).

11. Dispositif selon la revendication 9. ou 10, **caractérisé en ce qu'**il comprend des moyens de formation par écoulement forcé de plusieurs nappes de polymère fondu.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** les moyens de formation par écoulement forcé d'au moins une nappe fluide dudit polymère à l'état fondu comprennent une machine d'extrusion munie d'une buse (3) comportant une fente d'extrusion et un organe de régulation de débit placé entre la machine d'extrusion et la buse (3).

13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en** les moyens de formation par écoulement forcé d'au moins une nappe fluide dudit polymère à l'état fondu sont formés par la buse (3) en appui contre la bande (B) en défilement et munie de moyens de réglage de la position des bords de la fente d'extrusion de ladite buse (3) par rapport à la bande (B) en défilement.

Claims

1. Method for continuously coating a strip (B) with a fluid film having a predetermined thickness E and made from a crosslinkable polymer that is free from solvent or diluent, the softening temperature of which is above 50°C, **characterized in that**:

- the strip (B) is made to run continuously over at least one support (1) at a controlled speed;
- at least one fluid sheet of said polymer in the melt state, obtained by melting followed by forced flow of the polymer, is deposited over a portion of the width of the strip (B), said sheet having a mean thickness E' greater than said predetermined thickness E, the temperature at which this sheet is formed being below the temperature at which the polymer starts to crosslink;
- the molten polymer is distributed over the entire width of the strip (B) by means of a smoothing device with a deformable surface taking the form of a flexible doctor blade (4), which forms a continuously replenished reserve of molten polymer over the entire width of said strip (B); and
- a film of uniform thickness E is formed by shearing the molten polymer coming from said reserve, between the strip (B) and the smoothing device with a deformable surface taking the form of a flexible doctor blade (4).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** at least one fluid sheet of molten polymer is deposited directly on the strip (B) by forced flow of said molten polymer.

3. Method according to Claim 1, **characterized in that** at least one fluid sheet of molten polymer is deposited on the strip (B), by forced flow of said molten polymer, over a transfer roll (9) with a deformable surface, said transfer roll (9) being rotated in the direction in which the strip (B) runs, and then said sheet is transferred from the transfer roll (9) onto the strip (B) by compressing it between the support (1) and the transfer roll (9).

4. Method according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** several fluid sheets, which may be separate, are formed simultaneously by forced flow of molten polymer, said sheets being distributed over the width of the strip (B) and having a mean thickness E' greater than said predetermined thickness E, the temperatures at which these sheets are formed being below the temperature at which the polymer starts to crosslink, the molten polymer is then distributed over the entire width of the strip (B) by means of a smoothing device with a deformable surface taking the form of a flexible doctor blade (4) which forms a continuously replenished reserve of molten polymer over the entire width of said strip (B), and a continuous film of uniform thickness E is formed by shearing the molten polymer coming from said reserve, between the strip (B) and the smoothing device with a deformable surface taking the form of a flexible doctor blade (4).

5. Method according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the sheet or sheets of molten polymer are formed by extrusion.

6. Method according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the strip (B) is preheated to a temperature greater than or equal to the softening temperature of said polymer prior to deposition of the fluid sheet or sheets of molten polymer.

7. Method according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the strip (B) is simultaneously coated on each of its sides.

8. Method according to any one of Claims 1 to 7, **characterized in that** said strip (B) is a metal strip.

9. Device for continuously coating a strip (B) with a fluid film having a predetermined thickness E and made of a crosslinkable polymer that is free from solvent or diluent, the softening temperature of which is above 50°C, **characterized in that** it comprises:

- means for continuously driving the strip (B);
- means (1) for supporting the strip (B);
- means for melting said crosslinkable polymer;
- means (3) for forming, by forced flow, at least one fluid sheet of said molten polymer; and
- means taking the form of a flexible doctor blade (4) for smoothing the sheet of molten polymer deposited on the running strip (B) in order to obtain a uniform film of predetermined thickness E.

10. Device according to Claim 9, **characterized in that** it furthermore includes a transfer roll with a deformable surface, which transfer roll may be rotated in the direction in which the strip (B) runs and is intended to transfer said at least one fluid sheet of molten polymer onto the strip (B).

11. Device according to Claim 9 or 10, **characterized in that** it includes means for forming, by forced flow, several sheets of molten polymer.

12. Device according to any one of Claims 9 to 11, **characterized in that** the means for forming, by forced flow, at least one fluid sheet of said molten polymer comprise an extruder provided with a die (3) having an extrusion slot and, placed between the extruder and the die (3), a flow rate regulating member.

13. Device according to Claim 12, **characterized in that** the means for forming, by forced flow, at least one fluid sheet of said molten polymer are formed by the die (3) which bears against the running strip (B) and is provided with means for adjusting the position of the edges of the extrusion slot of said die (3) relative to the running strip (B).

Patentansprüche

1. Verfahren zum ununterbrochenen Beschichten eines Bands (B) durch eine fluide Folie mit vorausbestimmter Stärke E aus vernetzbarem Polymer ohne Lösemittel oder Verdünner, dessen Erweichungstemperatur größer ist als 50 °C, **dadurch gekennzeichnet, dass**:

- man das Band (B) auf mindestens einem Träger (1) mit einer gesteuerten Geschwindigkeit ununterbrochen ablaufen lässt,
- man auf einem Teil der Breite des Bands (B) mindestens eine fluide Schicht des Polymers im geschmolzenen Zustand aufbringt, die durch Fusion und dann forciertes Fließen des Polymers erzielt wird, wobei die Schicht eine mittlere Stärke E' aufweist, die größer ist als die vorausbestimmte Stärke E, wobei die Temperatur der Bildung dieser Schicht kleiner ist als die Temperatur zu Beginn des Vernetzens des Polymers,
- man das geschmolzene Polymer auf die ganze Breite des Bands (B) mit einer Glättvorrichtung mit verformbarer Oberfläche, die die Form einer biegsame Rakel (4) annimmt, verteilt, die einen ununterbrochen erneuerten Vorrat geschmolzenen Polymers auf der ganzen Breite des Bands (B) bildet, und
- man eine Folie mit gleichförmiger Stärke E durch Scheren des geschmolzenen Polymers, das aus dem Vorrat stammt, zwischen dem Band (B) und der Glättvorrichtung mit verformbarer Oberfläche, die die Form einer biegsamen Rakel (4) annimmt, bildet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man mindestens eine fluide Schicht Polymer in geschmolzenem Zustand durch forciertes Fließen des Polymers im geschmolzenen Zustand direkt auf das Band (B) aufbringt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man mindestens eine fluide Schicht Polymer im geschmolzenen Zustand auf das Band (B) durch forciertes Fließen des Polymers im geschmolzenen Zustand auf einer Transferwalze mit verformbarer Oberfläche (9) aufbringt, wobei die Transferwalze (9) in Drehung in die Ablaufrichtung des Bands (B) angetrieben wird, und man anschließend die Schicht von der Transferwalze (9) auf das Band (B) überträgt, indem man es zwischen dem Träger (1) und der Transferwalze (9) komprimiert.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man gleichzeitig mehrere fluide Schichten, die eventuell getrennt sind, durch forciertes Fließen des geschmolzenen Polymers bildet, wobei die Schichten auf die Breite des Bands (B) verteilt sind und eine mittlere Stärke E' aufweisen, die größer ist als die vorausbestimmte Stärke E, wobei die Bildungstemperaturen dieser Schichten kleiner sind als die Temperatur zu Beginn des Vernetzens des Polymers, und man dann das geschmolzene Polymer auf die ganze Breite des Bands (B) mit einer Glättvorrichtung mit verformbarer Oberfläche, die die Form einer biegsamen Rakel (4) annimmt, verteilt, die einen ununterbrochen erneuerten Vorrat an geschmolzenem Polymer auf der ganzen Breite des Bands (B) bildet, und man eine ununterbrochene Folie mit gleichförmiger Stärke E durch Scheren des geschmolzenen Polymers, das aus dem Vorrat stammt, zwischen dem Band (B) und der Glättvorrichtung mit verformbarer Oberfläche, die die Form einer biegsamen Rakel (4) annimmt, bildet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-**

durch gekennzeichnet, dass man die Schicht oder Schichten aus durch Extrusion geschmolzenem Polymer bildet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** man vor dem Aufbringen der fluiden Schicht oder Schichten aus Polymer im geschmolzenen Zustand das Band (B) auf eine Temperatur aufwärmt, die größer oder gleich der Erweichungstemperatur des Polymers ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das Band (B) gleichzeitig auf jeder seiner Seiten beschichtet.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band (B) ein Metallband ist.

9. Vorrichtung zum ununterbrochenen Beschichten eines Bands (B) mit einer fluiden Folie mit vorausbestimmter Stärke E aus vernetzbarem Polymer ohne Lösemittel oder Verdünner, dessen Erweichungstemperatur größer ist als 50 °C, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Folgendes umfasst:

- Mittel zum ununterbrochenen Antreiben des Bands (B),
- Stützmittel (1) des Bands (B),
- Schmelzmittel des vernetzbaren Polymers,
- Mittel zum Bilden durch forciertes Fließen (3) mindestens einer fluiden Schicht des Polymers im geschmolzenen Zustand, und
- Mittel, die die Form einer biegsamen Rakel (4) annehmen, zum Glätten der Schicht aus geschmolzenem Polymer, die auf das ablaufende Band (B) aufgebracht wird, um eine homogene Folie mit vorausbestimmter Stärke E zu erzielen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner eine Transferwalze mit verformbarer Oberfläche aufweist, die in Drehung in die Ablaufrichtung des Bands (B) angetrieben werden kann und dazu bestimmt ist, die mindestens eine fluide Schicht geschmolzenen Polymers auf das Band (B) zu übertragen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Mittel zum Bilden durch forciertes Fließen mehrerer Schichten geschmolzenen Polymers aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Bilden durch forciertes Fließen mindestens einer fluiden Schicht des Polymers im geschmolzenen Zustand eine Extrusionsmaschine aufweisen, die mit einer Düse (3) versehen ist, die einen Extrusionsschlitz und ein Durchflussregulierorgan aufweist, das zwischen der Extrusionsmaschine und der Düse (3) angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Bilden durch forciertes Fließen mindestens einer fluiden Schicht des Polymers im geschmolzenen Zustand aus der Düse (3) in Auflage gegen das Band (B) beim Ablaufen bestehen und die Düse mit Mitteln zum Einstellen der Position der Ränder des Extrusionsschlitzes der Düse (3) in Bezug auf das ablaufende Band (B) versehen ist.

Fig.1

