

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 07274

(54) Procédé de production d'un article à gaine protectrice stratifiée et article, câble ou tube, à gaine stratifiée ainsi obtenu.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 01 B 13/22.

(22) Date de dépôt..... 10 avril 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 10 avril 1980, n° 47707/80.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 16-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD, résidant au Japon.

(72) Invention de : Fumio Suzuki.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un procédé de production de gaine stratifiée qui est utilisé par exemple dans la production d'un câble à gaine stratifiée constitué d'une bande stratifiée, ou pelliculée, de métal ou d'une substance analogue, utilisant
5 des adhésifs, et d'une gaine qui est faite de matière plastique ou d'une substance analogue, qui recouvre la bande de manière à former sur celle-ci une couche stratifiée.

De façon générale, une gaine stratifiée présente la particularité d'être avantageusement étanche et d'avoir une résistance mécanique accrue. Ainsi, des gaines stratifiées ont été utilisées dans divers types de produits, tels que des câbles électriques, des tubes de transport de fluides chauffés, et des tubes guides d'ondes à section droite elliptique. Un exemple de gaine stratifiée d'un type répandu dans la technique est présenté sur la figure 1.
15 Sur cette figure, le numéro de référence 2 désigne une âme formée d'un fil isolé destinée à être utilisée dans un câble de transport d'électricité, un câble de transmission ou un élément analogue, et qui sera ci-après simplement désignée par l'expression "âme". L'âme 2 possède un conducteur autour duquel se trouve un matériau
20 isolant recouvrant le conducteur ou un ensemble de plusieurs conducteurs portant des matériaux isolants. Si cela est nécessaire, on peut placer sur l'âme 2 un blindage, un agent liant, etc.

Autour de l'âme 2, est placée une bande stratifiée, ou pelliculée, 5 qui est formée d'une bande de métal 3 (par exemple
25 une bande d'aluminium) dotée d'adhésif 4 (par exemple copolymère d'éthylène) d'un côté ou des deux côtés, les bords de la bande pelliculée 5 se chevauchant partiellement de manière à former un tube qui entoure l'âme 2. On chauffe la partie de chevauchement 6 de manière que les bords de la bande qui sont en contact entre eux se
30 lient l'un à l'autre. Autour de la bande 5 à structure stratifiée, on place une gaine 7 faite en une matière plastique telle que le polyéthylène (PE), le polychlorure de vinyle (PCV) ou un matériau analogue, de manière à couvrir la bande pelliculée 5. Ainsi, la gaine 7 adhère à la bande pelliculée 5 de manière à former un câble 1
35 à gaine stratifiée.

Quant à la technique de production d'un tel câble à gaine stratifiée, elle est classiquement mise en oeuvre par les procédés connus décrits ci-après.

Un premier procédé est illustré sur la figure 2.
C'est celui qui est le plus couramment employé.

Sur la figure 2, l'âme 2 est délivrée de manière continue à partir d'un poste d'alimentation 8, tandis qu'une bande 5 à déposer suivant une structure stratifiée est délivrée longitudinalement d'un poste d'alimentation 9 de manière à être placée autour de la périphérie extérieure de l'âme 2. L'âme 2 et la bande 5 traverse ensuite une machine 10 qui effectue une mise en forme voulue. La machine 10 a pour fonction de mettre la bande pelliculée 5 en forme tubulaire autour de l'âme 2 de manière à recouvrir cette dernière. Ordinairement, la machine 10 est constituée de plusieurs cylindres ou matrices 11 qui effectuent la mise en forme voulue. Ainsi que cela a été mentionné ci-dessus, l'âme 2 est revêtue d'un tube constitué par la bande pelliculée 5. Après le revêtement initial de l'âme, l'âme et la bande sont préchauffées dans un réchauffeur 12 en vue de l'application d'un traitement adhésif à la partie de chevauchement 6 (voir figure 1) de la bande pelliculée 5. Immédiatement après, la gaine 7 est extrudée d'une extrudeuse 14 et est appliquée sur la bande stratifiée 5 se trouvant autour de l'âme de manière à recouvrir la bande stratifiée 5 pendant l'application de vide par un dispositif 13 d'application de vide. Le câble stratifié 15 ainsi produit est ensuite refroidi par passage dans une cuve 16 de refroidissement par eau, puis est enroulé par un dispositif de bobinage (non représenté).

Toutefois, comme on peut le voir sur la structure de gaine présente sur la figure 3, il existe un problème au niveau de la partie de chevauchement 6 de la bande dans un câble à gaine stratifiée qui a été produit selon ce procédé. Ainsi, il existe un espace vide au niveau d'une partie de décrochement 17 se trouvant entre la gaine 7 et la partie de chevauchement de la bande stratifiée 5. De plus, il existe un décrochement 18 du côté extérieur de la gaine 7. De ce fait, ce type de câble présente l'inconvénient de pouvoir se rompre au niveau de ces parties si un choc est appliqué au câble.

La bande pelliculée 5 qui est utilisée dans ce procédé est un article en bobine qui est produit séparément. Pour produire cet article, le procédé le plus courant consiste à appliquer

un adhésif sur une bande d'aluminium au moyen d'une extrudeuse ou d'un cylindre de calandrage. Pour obtenir une mince couche d'adhésif d'épaisseur uniforme sans endommager la couche de revêtement d'adhésif et tout en accroissant la force de liaison entre la bande d'aluminium et l'adhésif, un équipement de fabrication de grande taille et de coût important est nécessaire. Par conséquent, un inconvénient de cette bande pelliculée est son coût élevé.

Relativement à la qualité du produit, on note qu'il existe en outre divers inconvénients dans ce procédé. Plus spécialement, pendant le stockage des bandes, il peut arriver que celles-ci se prennent en bloc. De plus, les conditions de surface de la bande d'aluminium ou des adhésifs peuvent varier, ce qui abaisse l'efficacité de la liaison. De plus, il faut choisir strictement le type d'adhésif à utiliser pour éviter les problèmes mentionnés ci-dessus.

Un deuxième procédé illustré sur la figure 4 peut être employé pour surmonter les inconvénients qui découlent du premier procédé. Les numéros de référence utilisés sur la figure 4 sont les mêmes que ceux de la figure 2 lorsqu'ils désignent les mêmes éléments. Sur la figure 4, la bande qui est délivrée par un poste d'alimentation 9 n'est pas une bande pelliculée, mais est une bande de métal, par exemple une bande d'aluminium, désignée par la référence 19, qui est mise sous forme tubulaire autour de l'âme 2 par la machine 10. Ensuite, la surface du tube formé de la bande d'aluminium 19 est revêtue d'une résine 21 (adhésif), ceci constituant le processus de pelliculage ou de stratification, au moyen d'une extrudeuse 22. Dans le même temps, la gaine 7 de matière plastique est formée par extrusion de manière à revêtir la résine 21. Le numéro de référence 20 désigne une extrudeuse permettant de former la gaine à partir du matériau qui est délivré à la partie filière d'extrusion. En dehors des éléments mentionnés ci-dessus, l'appareil relatif au deuxième procédé ne diffère pas de celui du premier procédé.

Selon ce procédé, il n'est pas nécessaire de produire séparément la bande pelliculée. Toutefois, d'autres problèmes peuvent apparaître. Ainsi, lorsqu'on forme la bande d'aluminium 19 au moyen de la matrice 11 de la machine 10, la surface de la bande peut facilement s'endommager dans la mesure où la bande n'est pas

revêtue par un adhésif. De petits morceaux, des débris ou des copeaux d'aluminium produits par suite de l'endommagement de la surface de la bande peuvent accroître la résistance de la matrice de mise en forme. Enfin, la bande d'aluminium 19 peut se déchirer en deux parties. Ceci est un défaut dont il est impossible d'autoriser l'existence dans un procédé de production pratique.

Du point de vue de la qualité, ce ne sont pas seulement les défauts du premier procédé, à savoir l'existence d'un espace vide au niveau du décrochement 24 de la partie de chevauchement 23 de la bande d'aluminium 19, lequel peut être vu dans la structure de gaine de la figure 5 et qui entraîne un affaiblissement de la structure, mais également d'autres défauts, par exemple l'affaiblissement de l'étanchéité de la gaine stratifiée et de la résistance mécanique du câble qui peuvent survenir. De plus, l'existence d'une surface endommagée peut entraîner la corrosion par action de l'eau, du fait qu'un des bords de la bande d'aluminium 19 peut ne pas être en étroit contact de chevauchement avec l'autre bord. En raison de ces problèmes, la fiabilité du câble sur une longue période peut être notablement amoindrie lorsque le câble a été produit par ce procédé. Sur la figure 5, le numéro de référence 7 désigne une gaine et le numéro de référence 21 désigne de l'adhésif.

Pour résoudre les problèmes résultant de l'emploi du deuxième procédé, il est possible de combiner le premier et le deuxième procédé. En d'autres termes, avant que la bande d'aluminium ne soit délivrée et mise en forme, l'adhésif, par exemple une résine, utilisé pour la stratification est placé d'un côté des parties de la bande devant se chevaucher au moyen d'un cylindre de calandrage d'un dispositif analogue de manière à recouvrir ce côté. Puis, immédiatement, les opérations de mise en forme de la bande et d'extrusion de la gaine sont effectuées, de la même manière que cela a été indiqué en relation avec la figure 2.

Cette combinaison du premier et du deuxième procédé se révèle désavantageuse en ce que le procédé résultant est complexe à mettre en oeuvre, en particulier en ce qui concerne l'opération consistant à revêtir la surface de la bande d'aluminium au moyen de l'adhésif, ainsi que cela a déjà été indiqué

en relation avec le premier procédé. Ainsi, on comprendra aisément que le rendement global de fabrication est faible dans son ensemble si l'on effectue l'opération de revêtement mentionnée ci-dessus en relation avec l'opération d'extrusion de la gaine. De plus, le
5 problème de qualité résultant du décrochement qui existe au niveau des parties en chevauchement de la bande pelliculée est tel que mentionné ci-dessus et reste encore à résoudre.

Néanmoins, le deuxième procédé se révèle avantageux par comparaison au premier en ce qu'il est possible de produire de
10 longs câbles de manière continue pour autant que l'on puisse utiliser sans modification du raccordement de la bande une soudure pour la bande métallique, par exemple une soudure à froid d'un type connu dans la technique. Ainsi, le deuxième procédé se révèle le plus approprié dans les applications qui demandent une continuité au
15 niveau de la partie de raccordement d'un conducteur externe, par exemple un câble coaxial à gaine stratifiée du type utilisé pour les antennes collectives de télévision. De plus, du fait que la bande stratifiée peut être produite en même temps que la gaine qui la recouvre au moyen d'un élément unitaire de bande d'aluminium, il va
20 sans dire que le deuxième procédé est avantageux en termes de coût énergétique de production par comparaison avec le premier procédé.

L'objet principal de l'invention est de surmonter les problèmes mentionnés ci-dessus. Selon l'invention on améliore le deuxième procédé dans lequel un élément unitaire de
25 bande métallique est utilisé de façon que la surface de la bande ne soit pas endommagée au moment de sa mise en forme. De plus, selon l'invention, le décrochement existant au niveau de la partie de chevauchement de la bande est rempli à l'aide d'un adhésif de manière à supprimer l'espace vide existant au niveau de la partie de chevauchement. La bande et la gaine sont fermement liées l'une à l'autre
30 au moyen de l'adhésif. De préférence, les parties en chevauchement de la bande sont complètement liées l'une à l'autre de façon à accroître l'étanchéité ainsi que la résistance mécanique, un article à gaine stratifiée tel qu'un câble à gaine stratifiée pouvant alors
35 être aisément produit au moyen d'un unique processus.

L'invention propose plus spécialement un procédé de production d'un article à gaine stratifiée, par exemple un câble à gaine stratifiée, comportant les opérations qui consistent à délivrer suivant le sens longitudinal une bande de métal ou un élément analogue, à au moins partiellement mettre la bande en forme de tube au cours d'une opération préliminaire, à faire passer la bande dans au moins une matrice à laquelle est fourni un adhésif. L'adhésif s'écoule sur la bande puisque celle-ci a une forme tubulaire de manière à revêtir la bande et à remplir au moins le décrochement de la partie stratifiée de la bande. Immédiatement après, la bande est revêtue par une gaine protectrice faite de matière plastique ou d'un matériau analogue par un dispositif d'extrusion.

Par exemple, dans le cas d'un câble, la bande qui est utilisée dans l'invention peut être faite en aluminium, en cuivre ou en un alliage de ces matériaux, en acier inoxydable, en plomb, etc. En cas de besoin, il peut également être utilisé une bande stratifiée ou composite.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale montrant un exemple de la structure d'un câble à gaine stratifiée selon la technique antérieure;
- les figures 2 et 4 sont des vues en coupe permettant d'expliquer respectivement un premier et un deuxième procédé de la technique antérieure;
- la figure 3 est une vue en coupe transversale montrant une partie à gaine stratifiée d'un câble produit selon le procédé illustré sur la figure 2;
- la figure 5 est une vue en coupe transversale montrant la partie à gaine stratifiée du câble qui a été obtenu au moyen du procédé de la figure 4;
- la figure 6 est une vue en coupe montrant un câble produit selon l'invention; et

- la figure 7 est une vue en coupe transversale montrant la partie à gaine stratifiée du câble de la figure 6.

Puisque les figures 1 à 5 ont déjà été décrites, on passe directement à la figure 6.

5 La figure 6 est un schéma simplifié d'un appareil de production de gaine stratifiée fonctionnant selon un mode de réalisation préférée de l'invention. L'appareil de la figure 6 peut être utilisé pour produire un câble à gaine stratifiée par exemple. Les numéros de référence de la figure 6 sont identiques à ceux des
10 figures 2 à 4 lorsqu'ils désignent des éléments identiques.

Sur la figure 6, l'âme 2 du câble et la bande métallique, par exemple une bande métallique en aluminium, désignée par la référence 19, sont délivrées suivant le sens longitudinal à une machine 25 qui les met dans la forme voulue de la
15 manière déjà décrite en relation avec la figure 4, correspondant au deuxième procédé de la figure antérieure. Toutefois, le procédé illustré sur la figure 6 diffère de ce deuxième procédé d'après les points suivants.

Lorsque la bande d'aluminium 19 est mise en forme
20 de tube, elle ne passe pas seulement dans la matrice 11 classiquement utilisée, mais également dans au moins une matrice supplémentaire 26 qui effectue la mise en forme tubulaire et applique un revêtement préalable d'adhésif à la bande. (La deuxième matrice 26 sera simplement désignée ci-après par l'expression "matrice de serrage").

25 La figure 6 montre un exemple dans lequel la matrice 26 est disposée juste en avant de la tête d'une extrudeuse 14 de formation de gaine. L'adhésif 27 est retenu dans la matrice de serrage 26 de manière à pouvoir "couler". L'adhésif 27 est fourni par un dispositif d'alimentation 28. La bande d'aluminium 19, après
30 avoir été courbée à la forme tubulaire lors de l'opération préparatoire effectuée dans la matrice 11, traverse la matrice de serrage 26, ce qui a pour effet de revêtir la surface externe du tube de la bande d'aluminium 19 au moyen de l'adhésif 27. De plus, le décrochement 32 des parties en chevauchement de la bande d'aluminium, ainsi que la
35 partie 29 (voir figure 7) au niveau de laquelle les bords de la bande sont en contact mutuel, sont également remplis par l'adhésif. Ainsi,

le tube est entièrement mis à la forme voulue.

En outre, sur la figure 6, le numéro de référence 31 désigne un réchauffeur qui préchauffe la bande d'aluminium 19 après l'opération de mise en forme préparatoire. Immédiatement après ces opérations, une gaine 7 de matière plastique est extrudée à partir de la tête de l'extrudeuse 14. Le tube est revêtu de la gaine 7 de matière plastique, puis refroidi dans la cuve de refroidissement 16 si cela est nécessaire. Ainsi, un câble 30 à gaine stratifiée selon l'invention est produit.

Le câble à gaine stratifiée qui est produit selon ce procédé possède une structure de gaine telle que présentée sur la figure 7. Sur la figure 7, le décrochement 32 de la partie de chevauchement de la bande d'aluminium 19, ainsi que la partie de chevauchement 29 elle-même dans laquelle les bords de la bande sont en contact mutuel, sont remplis par l'adhésif 27 de manière à maintenir un état étanche stable convenable. En particulier, on peut voir que la partie se trouvant au voisinage de la partie de chevauchement est remplie par l'adhésif 27 de sorte qu'il n'existe aucun espace vide. D'autre part, la surface extérieure 19 et la gaine 7 sont complètement liées entre elles par l'adhésif 27. Par conséquent, la bande métallique 19, l'adhésif 27 et la gaine 7 sont rendues complètement solidaires les uns des autres. De plus, puisqu'il n'existe sensiblement aucun effet dû à l'existence de la partie de chevauchement, la gaine 7 a un aspect uniforme. Par conséquent, la gaine stratifiée de l'invention a des qualités d'étanchéité supérieures et une résistance mécanique accrue. Ainsi, le câble selon l'invention présente des particularités très améliorées par comparaison avec le câble classique construit selon le premier procédé illustré sur la figure 2. En particulier, dans le cas d'un câble pour lequel l'étanchéité est une propriété importante, puisque l'adhésif est appliqué à la partie de chevauchement 29, la résistance mécanique au niveau de la partie de chevauchement de la bande ainsi que son étanchéité sont simultanément renforcées.

De plus, la continuité n'est pas nécessaire entre les bords de la bande au niveau de la partie de chevauchement 29.

On maintenant expliquer de façon plus détaillée diverses particularités importantes de l'invention.

(1) Dans le cas où la bande peut être mise sous forme tubulaire, il est souhaitable que la bande ne soit initialement
5 mise en forme dans une première matrice ou par un premier cylindre que de façon préparatoire et que la bande reçoive sa forme finale de la part de la matrice de serrage dans laquelle l'adhésif est fourni. Une raison en est que, si une bande métallique est dépourvue de revêtement et mise dans la forme finale, sa surface peut facilement s'en-
10 dommager, ainsi que cela a été expliqué ci-dessus en relation avec la figure 4. Par conséquent, de petits morceaux, des débris ou des copeaux de métal sont produits, ce qui rend difficile d'obtenir la forme tubulaire voulue. Au contraire, si la bande reçoit sa forme tubulaire en même temps qu'elle reçoit son revêtement d'adhésif dans
15 la matrice de serrage, l'adhésif fait fonction de lubrifiant. Par conséquent, la difficulté mentionnée ci-dessus ne se produit pas. Ainsi, la bande est facilement mise dans la forme voulue. De plus, il devient possible de placer l'adhésif sur la bande suivant une couche tout à fait mince en raison de la force répulsive que la bande
20 mise en forme tubulaire exerce contre la matrice de serrage. Il va sans dire que l'intensité de la force de répulsion de la bande peut varier selon le rayon de courbure de la bande. Ainsi, il est possible de faire varier la force répulsive ou l'épaisseur de la couche d'adhésif appliquée à la bande en faisant varier le rayon courbure de la
25 bande. Une autre raison importante pour laquelle il est souhaitable d'utiliser l'opération de mise en forme initiale est que, si la bande passe dans la matrice de serrage après avoir reçu sa forme tubulaire définitive, la fourniture de l'adhésif à la partie de chevauchement de la bande devient insuffisante si bien que les bords en chevauche-
30 ment de la bande seront insuffisamment liés l'un à l'autre.

Pour parfaitement produire une ferme adhésion mutuelle des bords en chevauchement, en particulier dans le cas où la bande est formée d'un matériau mou et, ou bien, où la bande est mince, il est possible de donner initialement à la bande sa pleine
35 forme tubulaire, après quoi les parties en chevauchement de la bande sont de nouveau ouvertes (de préférence c'est le bord de la bande se

trouvant du côté extérieur qui est soulevée), puis la bande est envoyée dans la matrice de serrage. De ce fait, il devient possible de remplir d'adhésif la partie de chevauchement de la bande alors que celle-ci a reçu la forme voulue. Il est des cas où il n'est pas nécessaire de faire adhérer l'un à l'autre les bords en chevauchement. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de réouvrir la partie de chevauchement après la mise en forme tubulaire de la bande au cours de l'opération initiale.

(2) Il est préférable que les outils tels que la matrice ou le cylindre de mise en forme de la bande qui sont utilisés lors de l'opération préparatoire aient des surfaces de travail formées en résine de fluorure ou en tout autre résine, telle que le Nylon, qui est plus molle que la bande. Ceci est dû au fait que des surfaces de travail plus dures que la bande peuvent endommager celle-ci et, dans le cas où la bande métallique est endommagée, l'eau peut entrer dans la partie endommagée pendant l'utilisation, ce qui abaisse la force d'adhésion en raison de la corrosion de la bande, ou ce qui abaisse sa résistance mécanique.

Dans le cas où il faut obtenir une force d'adhésion particulièrement élevée, on peut donner à la surface de la bande une certaine rugosité, et appliquer l'adhésif à cette surface rendue rugueuse de manière que l'adhésif y adhère sous la pression exercée par la matrice de serrage. La surface rendue rugueuse se couvrira plus complètement d'adhésif. On évitera ainsi les problèmes de corrosion et les problèmes analogues résultant de la pénétration d'eau.

(3) Une matrice de serrage (26) est présentée sur la figure 6. Toutefois, on utilisera de préférence deux matrices de serrage ou plus si cela se révèle souhaitable selon l'invention. Dans le cas où l'on utilise deux matrices de serrage par exemple, on remplit d'adhésif la partie de chevauchement avec la première matrice de serrage. Dans la deuxième matrice de serrage, on applique l'adhésif sur la partie de chevauchement de la bande ainsi que dans d'autres parties de manière à recouvrir entièrement la bande mise en forme tubulaire. De façon générale, le pré-emplissage de la partie de chevauchement de la bande au moyen d'adhésif est une particularité technique importante de l'invention.

- (4) Pour obtenir une excellente adhésion, il est important d'utiliser une bande exempte d'impuretés. Il va sans dire que la bande doit être nettoyée avant son utilisation si cela est nécessaire. Toutefois, selon l'invention, lorsque la bande passe dans la matrice de serrage et que l'adhésif est appliqué sur la bande par l'effet de cisaillement exercé dans l'adhésif, les impuretés telles que les poussières, de l'huile, etc se trouvant à la surface de la bande peuvent être déplacées. Lorsque la bande est initialement mise sous forme tubulaire, il peut être par exemple avantageux de prévoir un lubrifiant pour empêcher que la bande ne soit endommagée. On peut facilement éliminer le lubrifiant au moyen de l'adhésif dans la matrice de serrage en appliquant à cette dernière une quantité d'adhésif en excès et en laissant s'échapper un peu de l'adhésif hors de la matrice.
- (5) Il est important de nettoyer la bande avant de la revêtir de l'adhésif, en particulier si la bande est utilisée comme conducteur externe, par exemple dans un câble coaxial. Si une couche de conductivité médiocre est présente à la surface de la bande métallique, les pertes de transmission dans le câble aux fréquences élevées augmentent rapidement. Ainsi, il est souhaitable de nettoyer la surface de la bande métallique par lavage électrolytique ou par un moyen analogue, de préférence juste avant que l'adhésif ne soit déposé sur la bande. De ce fait, on obtient alors une force d'adhésion élevée entre l'adhésif ou entre le matériau de la gaine et la bande.
- (6) Il est très important de préchauffer l'adhésif et la bande avant l'opération de revêtement. De façon générale, plus la température de l'échauffement est élevée, plus la force d'adhésion est grande. Toutefois, si la température est trop élevée, la force d'adhésion s'affaiblit par détérioration chimique de l'adhésif. De plus, une température excessivement élevée peut thermiquement déformer le matériau formant l'âme. Ainsi, il existe une limite supérieure à la température d'échauffement. Dans le cas où le matériau de l'âme est un polyéthylène à basse densité, la limite supérieure de la température de préchauffage est d'environ 100°C. La limite inférieure de la température est généralement le point de ramollissement du matériau.

Un réglage approprié de la température de préchauffage constitue un élément important du processus de l'invention. Il est de préférence prévu un dispositif de commande de température qui maintient la meilleure température possible pendant toute la durée du processus et même, par exemple, lorsque les opérations sont momentanément interrompues. Un dispositif permettant de commander à la fois la vitesse de déroulement du processus et la température de préchauffage se révèle extrêmement efficace.

(7) Bien qu'il ne soit pas du tout impossible de revêtir la bande au moyen de l'adhésif après que la bande a initialement été mise en forme, en déposant par extrusion l'adhésif sur l'âme d'aluminium au moyen d'une tête de type pression connue et d'une haute pression, il est nécessaire de faire déposer l'adhésif sur la bande sous une pression aussi faible que possible pour éviter toute déformation de la bande et de l'âme. A cet effet, il est préférable d'appliquer l'adhésif dans la matrice de serrage au moyen d'une extrudeuse d'adhésif ou d'un appareil analogue et de faire déposer l'adhésif sur la bande en faisant appel à la force de cisaillement qui se crée dans l'adhésif du fait du déplacement de la bande lorsqu'une faible pression est utilisée. Ce procédé est avantageux par comparaison à celui dans lequel l'adhésif et le matériau de la gaine sont respectivement appliqués par deux extrudeurs distincts, du fait qu'il n'existe alors aucun danger que les vitesses de travail des deux extrudeuses se déséquilibrent. L'utilisation de deux extrudeuses nécessite des réglages périodiques. D'autre part, avec l'invention, il est possible de revêtir la bande d'adhésif sous une épaisseur uniforme à tout instant.

(8) La matrice de serrage 26 peut être placée à une certaine distance de l'extrudeur 14 de la gaine. Mais, pour des raisons d'efficacité, il est plus souhaitable que la matrice de serrage 26 soit placée à l'entrée de la tête de l'extrudeuse 14. En effet, la tête de l'extrudeuse 14 est ordinairement du type par aspiration, et un vide suffisant doit être appliqué pour que le matériau de la gaine soit parfaitement en contact avec l'âme. Si la matrice 26 est placée à l'entrée de la tête, il peut être prévu un joint d'étanchéité dans la tête, ce qui améliore le rendement d'application du vide et lie fermement l'adhésif et la gaine.

Inimmédiatement après que la bande a été revêtue au moyen de l'adhésif, la gaine doit lui être fixée. Les surfaces de la gaine et de l'adhésif qui sont constitués de substances actives à haute température sont mises en contact l'une avec l'autre, ce qui
5 rend possible d'assurer une adhésion complète.

Les composants gazeux ou aqueux formés par décomposition thermique qui proviennent de la surface de l'adhésif et de la gaine sont éliminés du fait de la pression négative, de sorte que l'on obtient un ferme contact entre l'adhésif et la gaine. Toute-
10 fois, si une gaine par aspiration n'est pas demandée, par exemple dans le cas où une gaine telle qu'une gaine solide ou pleine est extrudée sous pression élevée, il est possible que la partie se trouvant à l'intérieur de la tête, en particulier l'extrémité de raccordement se trouvant à l'intérieur de la tête de l'extrudeuse 14,
15 soit également utilisée comme matrice de serrage. Dans ce cas, l'application d'un vide, qui est une opération difficile, peut être omise. Même lorsque l'on utilise une gaine par aspiration, l'extrémité de raccordement peut tout aussi facilement être utilisée comme matrice de serrage, par exemple si l'on forme un trou d'aspiration
20 dans l'extrémité de raccordement. Dans le cas où l'extrémité de raccordement est utilisée comme matrice de serrage, il est possible d'appliquer le revêtement formant la gaine pendant que l'âme à gainer est maintenue au centre de l'extrémité de raccordement. Ceci permet très efficacement d'obtenir une gaine d'épaisseur uniforme.

(9) Le diamètre d'entrée de la matrice de serrage
25 est plus grand que son diamètre de sortie. Lorsque la bande se déplace, il se crée dans l'adhésif un effort de cisaillement qui a son origine dans la matrice de serrage. L'air contenu dans l'adhésif est éliminé. L'adhésif est mis en place à la surface de la bande
30 sous forme d'une couche aussi mince que possible. Il s'agit là des points les plus importants pour assurer une adhésion complète. Ainsi, il est possible de faire varier l'état de revêtement de la bande par l'adhésif en faisant varier la configuration de la matrice de serrage de façon que l'effort de cisaillement produit avant l'adhésion varie.
35 Par exemple, il devient possible de déposer l'adhésif sur la bande de manière à lui donner la forme d'une couche extrêmement mince dans le cas où l'angle d'amincissement présent à l'entrée de la matrice

de serrage est fixé à une valeur supérieure à 90°. De plus, puisque la quantité et la viscosité de l'adhésif dans la matrice de serrage affectent également l'effort de cisaillement, il est également possible de commander l'épaisseur de l'adhésif déposé en faisant varier
5 la quantité ou la viscosité de l'adhésif.

Si l'on prévoit plusieurs matrices de serrage de types différents ou du même type pour mettre préliminairement en forme la bande, on peut obtenir un effet d'adhésion qui est plus avantageux que celui résultant de l'utilisation d'une seule matrice
10 de serrage.

(10) On peut utiliser n'importe quel type d'adhésif pourvu que celui-ci ait une viscosité lui permettant de s'écouler dans la partie de chevauchement de la bande.

Il est préférable d'utiliser un adhésif du type
15 fondant à chaud, par exemple un adhésif qui peut être thermiquement fondu et collé. On peut utiliser un adhésif du type copolymère d'un système polyoléfine, par exemple un copolymère binaire ou ternaire tel que acétate de vinyle et éthylène, ester ou acide acrylique, ester ou acide méthacrylique, ester ou acide glycidylméthacrylique,
20 etc, que l'on chauffe et que l'on rend thermiquement apte à s'écouler. L'adhésif doit se déposer sur la bande de manière à ne produire aucun effet défavorable, tel qu'une déformation thermique. De façon générale, il est souhaitable que l'adhésif se lie à la bande à une température qui est inférieure au point de ramollissement du matériau de
25 l'âme. En d'autres termes, dans le cas où l'on utilise un adhésif pouvant être thermiquement fondu et collé, il est nécessaire que le point de ramollissement de l'adhésif soit plus bas que celui du matériau de l'âme.

Dans un cas particulier, il est possible et avantageux d'utiliser un adhésif ayant un point de ramollissement plus élevé
30 que ceux des matériaux de l'âme afin de faire adhérer étroitement l'âme à la gaine stratifiée.

(11) Tant que l'installation de production de la gaine est disposée latéralement, il est souhaitable que l'adhésif
35 ait une viscosité suffisamment élevée pour qu'il ne puisse s'échapper de la matrice de serrage 26 sous l'effet des forces de gravité. Puisqu'il n'est pas demandé que l'adhésif soit sec, un adhésif du

type thermiquement fusible et collable est le matériau le plus approprié.

Puisque l'épaisseur de la couche d'adhésif placée à la surface de la bande métallique doit être uniforme, plus la viscosité de l'adhésif est élevée, plus l'épaisseur de la couche formée est uniforme, puisque la partie appropriée de la matrice de serrage compense toute inégalité d'épaisseur. D'autre part, pour que l'adhésif puisse s'écouler dans la partie de chevauchement de la bande et former une couche aussi mince que possible, il est avantageux que la viscosité soit basse. On détermine la valeur de la viscosité en tenant compte de ces deux considérations opposées.

(12) Il est possible d'extruder la gaine en utilisant un procédé d'extrusion courant. Toutefois, il est souhaitable d'utiliser un procédé d'extrusion non excentrique. Par opposition au cas du procédé classique illustré sur la figure 2, deux opérations (une pour produire la bande pelliculée et une pour extruder la gaine) sont prévues en tandem selon l'invention. Ainsi, on souhaite simplifier le processus global, en particulier au départ des opérations ou aux moments où les opérations sont temporairement suspendues. Sur cette base, l'invention fournit le meilleur procédé permettant de revêtir la bande au moyen de l'adhésif par combinaison du système de la matrice de serrage et du système d'extrusion de gaine.

On va maintenant présenter un exemple particulier d'une application de l'invention.

Selon le procédé illustré sur la figure 6, on a produit un câble coaxial à gaine stratifiée. Pour l'âme, il est utilisé un isolant en mousse de polyéthylène d'un diamètre externe de 7,5 mm. Pour la bande métallique, on utilise une bande d'aluminium d'une épaisseur de 0,15 mm et d'une largeur de 29 mm. Tout d'abord, on met la bande en forme de manière qu'elle présente un diamètre externe de 8,5 mm au cours d'une opération préparatoire effectuée par la matrice 11 de la machine 25. Après cette opération, on préchauffe la bande d'aluminium à une température de 100°C dans le réchauffeur 31, puis on la fait passer dans la matrice de serrage 26 dont le trou a une dimension de 7,8 mm. Un ionomère ("Hymrane 1652", produit par la société Mitsui Oil Co.) est utilisé comme adhésif.

La température de la matrice de serrage et de l'adhésif est d'environ 200°C. Sur la bande ainsi revêtue par l'adhésif, on applique du polyéthylène de basse densité à une température de 200°C au moyen d'une extrudeuse de gaine de 65 mm par une méthode d'aspiration de manière à former la gaine sur la bande. Dans ce cas, la pression négative utilisée est de 20 mm de mercure.

Une vue en coupe de la structure du câble coaxial à gaine stratifiée ainsi produit selon l'invention est présentée sur la figure 7. Le décrochement de la partie de chevauchement de la bande métallique, et même les bords en contact de la bande, sont étroitement conjoints, et l'air est entièrement rempli par l'adhésif. L'aspect général est excellent.

On a mesuré la résistance de l'adhésion au moyen d'un essai d'arrachement à 180°. En résultats, on a déterminé que la résistance d'adhésion entre la bande d'aluminium et la gaine de polyéthylène est de 4,2 kg/cm² (sens latéral) et que la résistance d'adhésion de l'aire où les bords de la bande d'aluminium sont en contact est de 3,8 kg/cm² (sens latéral). Pour autant qu'il s'agisse de la résistance de l'adhésion, ce câble se révèle supérieur aux câbles produits selon le premier procédé classique illustré sur la figure 2. En particulier, la résistance d'adhésion entre les parties en chevauchement de la bande du câble selon l'invention est trois fois plus élevée que celle d'un câble fabriqué selon le premier procédé connu. La résistance d'adhésion du deuxième procédé connu est presque nulle. Dans un essai aux chocs à basse température (30°C), pour un impact de 1,4 N.m, le pourcentage d'échantillons de l'invention endommagés est nul. Le pourcentage d'échantillons endommagés du premier procédé est de 15 % et du deuxième procédé est de 85 %.

Selon le procédé de l'invention tel que décrit ci-dessus, on fait passer la bande dans au moins une matrice (matrice de serrage) dans laquelle l'adhésif est appliqué et, en même temps, la bande est mise en forme. L'adhésif est en état de pouvoir s'écouler lorsque la bande est mise en forme tubulaire par la machine de mise en forme. L'adhésif revêt la bande et remplit au moins le décrochement des parties en chevauchement de la bande. Immédiatement après cette opération, la bande reçoit le revêtement de la gaine.

Du fait de l'effort de cisaillement produit par le déplacement de la bande, qui a précédemment été mise sous forme tubulaire, l'adhésif est présent non seulement à la surface de la bande, mais également au niveau du décrochement des parties en chevauchement et au voisinage des régions où les extrémités de la bande sont en contact mutuel. De plus, puisque la qualité de rem-
5 plissage par l'adhésif et l'épaisseur du revêtement qu'il forme ne sont pas affectées par l'extrusion de la gaine, il n'y a pas d'air au niveau des parties en chevauchement de la bande, si bien que la
10 bande et la gaine sont parfaitement en contact l'une avec l'autre. Par conséquent, l'invention produit un article à gaine stratifiée ayant toutes les propriétés voulues d'étanchéité et de résistance mécanique, la force d'adhésion étant plus grande que celle d'un article obtenu selon les procédés classiques utilisant une bande
15 pelliculée.

Si on emploie un lubrifiant pour empêcher que la bande ne soit endommagée pendant la partie initiale de sa mise en forme, il est possible que le lubrifiant soit retiré par l'adhésif à l'intérieur de la matrice de serrage selon l'invention. Même si
20 un lubrifiant n'est pas utilisé, il est possible de mettre la bande en forme de la manière voulue dans la partie appropriée de la matrice de serrage sans endommager la surface de la bande du fait de l'effet lubrifiant de l'adhésif. Par conséquent, la bande ne se corrode pas et la force d'adhésion ne s'affaiblit pas en raison de parties endom-
25 magées de la surface de la bande ou de la présence de petits morceaux, débris ou copeaux.

Selon le procédé de l'invention, il n'est pas nécessaire de produire une bande stratifiée par un processus distinct. La production de la bande stratifiée (le dépôt de l'adhésif sur la
30 bande) et l'extrusion de la gaine s'effectuent selon l'invention pendant un même processus. De plus, puisqu'il n'est pas nécessaire d'ajuster l'état de revêtement de l'adhésif au moyen de la matrice de serrage, il s'ensuit avantageusement que la production est tout à fait facile à réaliser et que le coût de production est bas.

35 Dans la description qui vient d'être donnée, on a donné l'exemple d'un procédé de production de câble à gaine stratifiée de façon à permettre une compréhension aisée de l'invention. Toutefois,

l'invention ne s'y limite pas et peut être appliquée à d'autres articles tels qu'un tube constitué d'une gaine stratifiée, ainsi qu'à des utilisations dans lesquelles il n'existe pas de matériau d'âme, par exemple un tuyau permettant de transporter un milieu 5 chauffé comme de l'eau chaude, ou un tube guide d'ondes à section droite elliptique. Alors qu'il a été expliqué ci-dessus que l'invention se révèle très avantageuse lorsqu'il est fait appel à une seule couche de la bande métallique, il va sans dire qu'il est possible d'utiliser d'autres bandes, telles que des bandes stratifiées ou 10 composites. Alors que dans l'exemple donné ci-dessus, la matière plastique est extrudée par une extrudeuse et est placée sur la bande, il va sans dire que l'invention ne se limite pas à ce cas.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du procédé dont la description vient d'être 15 donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas du cadre de l'invention.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de production d'un article à gaine stratifiée (figure 7), caractérisé en ce qu'il comprend les opérations consistant à : délivrer longitudinalement une bande (19); faire passer la bande dans une première matrice (11) afin de donner à la
5 bande une forme au moins partiellement tubulaire; faire passer la bande dans une deuxième matrice (26) afin de donner à la bande une forme tubulaire voulue; appliquer un adhésif (27) sur les surfaces de la bande dans la deuxième matrice de façon à remplir au moins un décrochement (32) formé entre des bords en chevauchement (29) de la
10 bande; et, ensuite, recouvrir la bande d'une gaine (30).
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on met la bande sous forme partiellement tubulaire au moyen de la première matrice et en ce qu'on la met sous une forme tubulaire fermée possédant des bords en chevauchement au moyen de la deuxième
15 matrice.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on met la bande sous une forme tubulaire achevée au moyen de la première matrice, le procédé comprenant en outre l'opération consistant à partiellement ouvrir au moins un bord de la bande avant
20 de la faire passer dans la deuxième matrice.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à appliquer un lubrifiant aux surfaces de la bande en contact avec les surfaces de la première matrice.
- 25 5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les surfaces de la première matrice sont formées d'un matériau plus mou que le matériau de la bande.
6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bande est constituée d'une bande métallique et en ce que
30 le procédé comprend en outre l'opération consistant à rendre rugueuse au moins une surface extérieure de la bande métallique avant de la faire passer dans la deuxième matrice.
7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième matrice comprend une première matrice de serrage,
35 ou un moyen analogue, dans laquelle l'adhésif est appliqué de manière

à remplir les parties en chevauchement de la bande, et une deuxième matrice de serrage permettant de revêtir la bande au niveau de parties autres que lesdites parties en chevauchement.

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à nettoyer la bande avant de la faire passer dans la deuxième matrice.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'opération de nettoyage de la bande consiste en un lavage électrolytique.

10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à préchauffer (31) l'adhésif et la bande avant de faire passer la bande dans la deuxième matrice.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la température d'échauffement de la bande et, ou bien, de l'adhésif est supérieure au point de ramollissement de l'adhésif et inférieure à la température de décomposition chimique de l'adhésif.

12. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à appliquer au moins un vide partiel (13) autour de la deuxième matrice.

13. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération consistant à revêtir la bande au moyen de la gaine comprend l'opération d'extrusion d'une gaine sur la bande en une position étroitement adjacente à la deuxième matrice.

14. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième matrice possède, à son entrée, un angle d'amin-cissement supérieur à 90°.

15. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'adhésif comprend un type de copolymère d'un système de polyoléfine.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'adhésif comprend un matériau choisi dans le groupe formé de copolymères binaires ou ternaires comportant l'éthylène et l'acide acétique, l'acide acrylique, l'acide méthacrylique, l'acide glycidyl-méthacrylique et autres esters.

17. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'adhésif a une viscosité suffisamment élevée pour qu'il ne puisse échapper de la deuxième matrice sous l'effet des forces de gravité.

- 5 18. Produit formé au moyen du procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 17.

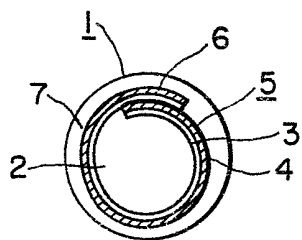
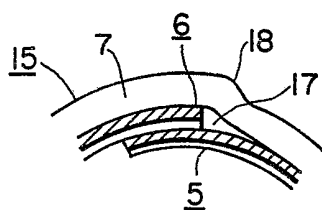
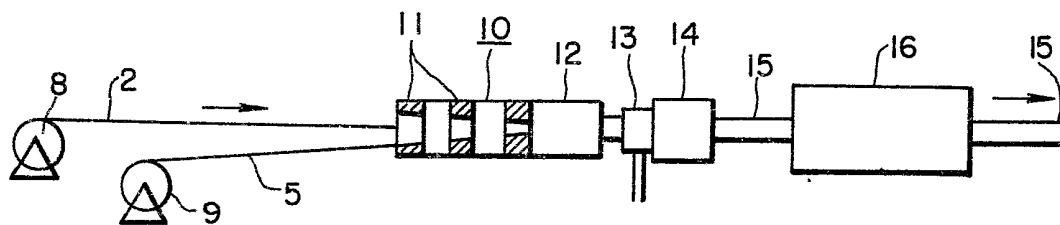
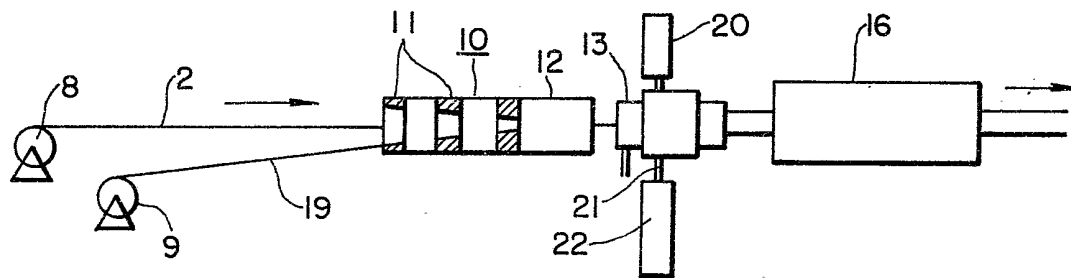
FIG. 1**FIG. 3****FIG. 2****FIG. 4**

FIG. 5

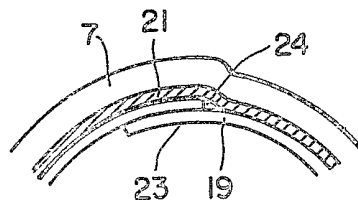


FIG. 6

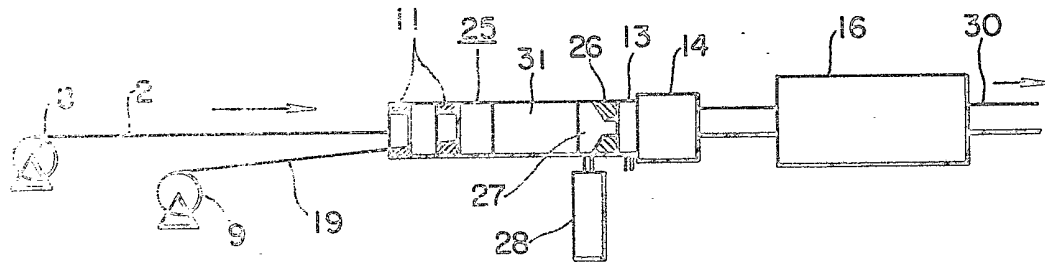


FIG. 7

