



(43) Date de la publication internationale
27 décembre 2012 (27.12.2012)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2012/175430 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 47/92 (2006.01) *B29D 30/60* (2006.01)
B29C 47/32 (2006.01) *B29C 47/34* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/061512

(22) Date de dépôt international :
15 juin 2012 (15.06.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1155591 24 juin 2011 (24.06.2011) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN** [FR/FR]; 12, Cours Sablon, F-63000 Clermont-ferrand (FR). **Michelin Recherche et Technique S.A.** [CH/CH]; Route Louis Braille 10, CH-1763 Granges-paccot (CH).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MONNE-REAU, Patrice** [FR/FR]; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR). **VERJAT, Jean-François** [FR/FR]; MANUFACTURE FRANCAISE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 Clermont-ferrand Cedex 9 (FR).

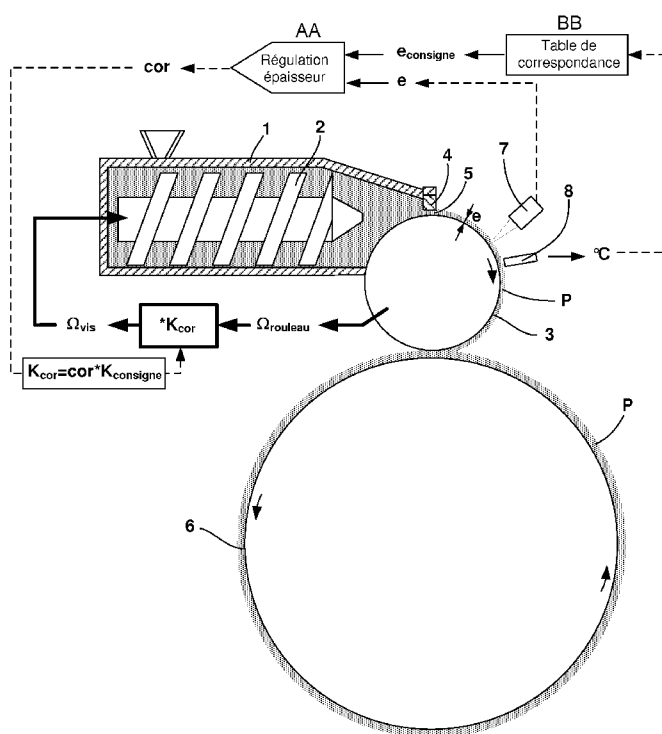
(74) Mandataire : **REYNAUD, Georges**; MANUFACTURE FRANCAISE DES PNEUMATIQUES MICHELIN, 23, place des Carmes-Dechaux, DGD/PI - F35 - Ladoux, F-63040 CLERMONT-FERRAND Cedex 9 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : DEVICE AND METHOD FOR ADJUSTING AN EXTRUSION MEANS

(54) Titre : DISPOSITIF ET METHODE DE REGULATION D'UN MOYEN D'EXTRUSION



AA Adjustment of thickness
BB Lookup table

Fig 1

(57) Abstract : The invention relates to a device and method for adjusting an extruder for producing a continuous strip of a profiled material (P), which includes a screw (2) that is rotatable in a stationary body (1), and the extrusion die (5) of which comprises a profiled blade (4) rigidly connected to the body of the extruder, and a rotatable cylindrical roller (3), the axis of which is perpendicular to the direction of the output of the material from the die, characterized in that the method comprises determining the rotational speed of the roller $\Omega_{rouleau}$ at each moment, transmitting said information to the controller for controlling the speed of the screw, such that, at any moment, the rotational speed of the screw Ω_{vis} is equal to the product of the rotational speed of the roller $\Omega_{rouleau}$ and a predetermined coefficient of proportionality K, such that $\Omega_{vis} = K * \Omega_{rouleau}$, wherein the set value ($K_{consigne}$) of the coefficient is experimentally determined for each combination of a profiled blade with an elastomeric mixture.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Méthode et Dispositif de régulation d'une extrudeuse destinée à la fabrication d'une bande continue de produit profilé (P), comprenant une vis (2) animée en rotation dans un corps (1) fixe, et dont la filière d'extrusion (5) comprend une lame profilée (4) solidaire du corps de l'extrudeuse, et un rouleau cylindrique (3) animé en rotation dont l'axe est perpendiculaire à la direction de sortie du produit de la filière caractérisé en ce que l'on détermine à chaque instant la vitesse de rotation du rouleau, Ω_{rouleau} et on transmet cette information à la commande de pilotage de la vitesse de la vis, de sorte que, à tout instant, la vitesse de rotation de la vis Ω_{vis} , soit égale au produit de la vitesse de rotation du rouleau Ω_{rouleau} par un coefficient de proportionnalité K prédéterminé, telle que $\Omega_{\text{vis}} = K * \Omega_{\text{rouleau}}$, la valeur de consigne (K_{consigne}) de ce coefficient étant déterminée expérimentalement pour chaque association d'une lame profilée avec un mélange d'élastomère.

DISPOSITIF ET METHODE DE REGULATION D'UN MOYEN D'EXTRUSION

5 **[001]** L'invention concerne le domaine de l'extrusion des mélanges d'élastomères plus particulièrement destiné à la fabrication des pneumatiques.

[002] De manière connue, la fabrication des profilés formant les pneumatiques fait largement appel à des moyens d'extrusion qui ont pour fonction de produire des bandes de caoutchouc selon un profil déterminé. Ces moyens sont formés d'un corps et d'une vis
10 montée à rotation dans ledit corps.

[003] La forme du corps et de la vis et leur agencement sont réalisés de sorte que la mise en rotation de la vis a pour effet de fournir un travail mécanique au mélange dans le but d'en accroître la fluidité d'une part, et de propulser ledit mélange vers une filière d'extrusion dans le but de conférer un profil déterminé au produit extrudé d'autre part.

15 **[004]** La configuration des filières d'extrusion a fait l'objet de développements multiples et aujourd'hui largement diffusés dans l'industrie. L'invention s'intéresse plus particulièrement aux moyens d'extrusion du type nez à rouleau, dans lesquels la filière d'extrusion comprend une lame profilée collaborant avec un rouleau cylindrique dont l'axe est perpendiculaire à la direction de sortie du produit de la filière.

20 **[005]** Pour obtenir un profil aussi précis et constant que possible, toutes sortes de moyens de régulation ont été proposés, faisant intervenir des boucles de régulation combinant les paramètres les plus pertinents susceptibles de faire varier la qualité du profil par rapport à des valeurs de consigne mesurées sur le produit sortant. Il est ainsi possible d'agir sur la pression dans la voûte de sortie en amont de la filière, sur la vitesse
25 de rotation de la vis, sur la température du mélange d'élastomère, en fonction de l'épaisseur du produit en sortie de filière, ou encore du poids linéaire de ce produit mesuré en aval du dispositif d'extrusion.

[006] La bande continue sortant du moyen d'extrusion peut être, au choix de l'industriel, utilisée directement pour alimenter un dispositif placé en aval des moyens
30 d'extrusion ou encore enroulée sur des moyens de stockage en vue d'une utilisation ultérieure.

[007] Un des problèmes posé par l'utilisation d'un dispositif d'extrusion couplé plus ou moins directement avec un dispositif aval destiné à mettre en œuvre la bande continue,

tel que par exemple un moyen d'assemblage, réside dans le fait que le débit du moyen d'extrusion devient plus ou moins dépendant du débit du dispositif de mise en oeuvre.

5 **[008]** Il en résulte des variations importantes de débit pouvant aller de l'arrêt total jusqu'à la sollicitation de l'installation d'extrusion à son débit nominal. Cette difficulté est augmentée de la contrainte de devoir générer également un produit de profil constant pendant les phases de montée ou de baisse de consommation.

10 **[009]** Ce problème est résolu, en règle générale, en disposant des moyens intermédiaires de compensation destinés à rendre les dispositifs amont et aval aussi indépendants l'un de l'autre de manière à conserver un débit de fonctionnement des moyens d'extrusion aussi proche que possible du débit optimum pour ne pas perturber les réglages des paramètres cités ci-dessus.

15 **[010]** Le document US-4428896 décrit une méthode permettant le contrôle de la forme et des dimensions d'un profilé obtenu à l'aide d'une extrudeuse à nez et rouleau, puis transporté par un convoyeur vers un dispositif aval. La méthode de contrôle est basée sur la mesure de la vitesse de rotation initiale de la vis interne de l'extrudeuse et de celle de rotation du rouleau, de la mesure de l'épaisseur du profilé extrudé en sortie de l'extrudeuse et en sortie du convoyeur, ainsi que de son poids linéaire. Les valeurs de la vitesse de rotation de la vis d'extrusion et de celle du rouleau sont ensuite ajustées chacune par leur unité de réglage respective en fonction mesures réalisées sur le profilé extrudé, à une certaine distance de l'extrudeuse. Une telle méthode de contrôle implique l'utilisation d'une boucle de régulation placée entre l'extrudeuse et le dispositif aval, ce qui a pour conséquence d'obtenir le bon profilé avec du retard et de ce fait, elle ne convient pas lorsque l'on veut appliquer le profilé directement sur un dispositif aval situé en sortie de l'extrudeuse.

25 **[011]** Le document US-3904338 décrit une autre méthode de régulation de la vitesse de rotation de la vis d'une extrudeuse, mais qui n'est pas du type nez à rouleau et dont la pression de la matière à extruder n'influe pas sur le débit de l'extrudeuse. L'extrudeuse selon ce document comprend une vis d'extrusion, une filière et deux rouleaux d'application de la feuille extrudée. Le calcul de la vitesse de la vis d'extrusion se fait par la mesure de la variation de la vitesse linéaire de déplacement de la feuille extrudée qui, elle, est déterminée par mesure de l'épaisseur de la feuille. Cette mesure de l'épaisseur se fait à une distance suffisante de la sortie de l'extrudeuse pour que la feuille soit bien refroidie. De surcroît, la valeur corrigée de la vitesse de la vis est déterminée par sommation des variations de la vitesse de la vis calculée en fonction de la variation de la

vitesse linéaire et de celle dépendant de la variation de l'épaisseur de la feuille. Comme dans le cas du document précédent, cette méthode de régulation fait également appel à une boucle de régulation qui ne permet pas l'application du profilé calibré directement en sortie de l'extrudeuse.

5 **[012]** Le document FR-1465467 décrit une machine et un procédé pour former des couches uniformes par extrusion d'un polymère fondu sur roue de coulée, il ne décrit pas d'extrudeuse à vis.

10 **[013]** Le document EP-0429161 décrit un procédé et un appareil pour fabriquer une feuille en sortie d'une extrudeuse à vis et à engrenages dans lequel la matière plastique sortant de la filière forme une accumulation en amont d'un intervalle existant entre deux rouleaux rotatifs disposés en parallèle, la matière étant ensuite comprimée par ces rouleaux pour former une feuille. L'appareil comporte des moyens de mesure de la température de la matière en sortie de la filière, de la température des rouleaux et de la feuille sortant de l'intervalle. Ces valeurs mesurées de la température sont ensuite
15 utilisées par une unité de contrôle pour ajuster les conditions de formage de la feuille.

20 **[014]** Le document JP-07178796 décrit une méthode de contrôle de la vitesse de rotation des rouleaux de calandrage d'une extrudeuse à vis. La matière extrudée forme une accumulation à la sortie de l'extrudeuse avant de passer entre les rouleaux de calandrage pour former une feuille. La méthode de contrôle est basée sur la mesure de la quantité de l'accumulation afin de modifier la vitesse de rotation de la vis et/ou la vitesse de rotation des rouleaux de calandrage.

25 **[015]** Le document JP-10044221 décrit une méthode de contrôle de la vitesse de rotation de la vis d'une extrudeuse en fonction de la quantité de matériau polymère présent dans une zone d'accumulation entre la sortie de l'extrudeuse et une paire de rouleaux. La valeur de la vitesse de la vis est corrigée en fonction de la quantité de l'accumulation et des variations du courant du moteur d'entraînement de la vis mesurées par un capteur de courant.

30 **[016]** Le problème commun à tous ces documents est que la vitesse de la vis d'extrusion est ajustée en utilisant des boucles de régulation qui impliquent la prise de mesures du profilé extrudé, ou d'une accumulation de produit en sortie de l'extrudeuse, puis l'introduction de ces mesures dans une unité de contrôle. Ceci impose l'utilisation des boucles de contrôle et de régulation qui, après avoir détecté une erreur, calculent et ajoutent une correction à la valeur initiale de la vitesse. De tels régulateurs nécessitent un temps de réponse non négligeable, dû à l'éloignement des capteurs et/ou au

fonctionnement en cascade des boucles de régulation et ne permettent pas d'être suffisamment réactifs pour suivre la cadence de pose d'un profilé d'une machine d'assemblage d'un pneumatique, par exemple. Une autre conséquence est l'obtention de profilés non conformes entre la prise de la mesure et l'ajustement de la vitesse de la vis.

5 [017] L'invention a pour objet de proposer une méthode de régulation d'une extrudeuse du type nez à rouleau permettant de fournir, à tout instant, une bande continue de produit extrudé de profil constant, quelle que soit la vitesse de consommation du produit par un dispositif aval.

[018] Ces buts sont atteints avec une méthode de régulation d'une extrudeuse
10 destinée à la fabrication d'une bande continue de produit profilé, comprenant une vis animée en rotation dans un corps fixe, et dont la filière d'extrusion comprend une lame profilée solidaire du corps de l'extrudeuse, et un rouleau cylindrique animé en rotation dont l'axe est perpendiculaire à la direction de sortie du produit de la filière, du fait que l'on détermine à chaque instant la vitesse de rotation du rouleau, Ω_{rouleau} et on transmet
15 cette information à la commande de pilotage de la vitesse de la vis, de sorte que, à tout instant, la vitesse de rotation de la vis Ω_{vis} , soit égale au produit de la vitesse de rotation du rouleau Ω_{rouleau} par un coefficient de proportionnalité K prédéterminé, telle que $\Omega_{\text{vis}} = K * \Omega_{\text{rouleau}}$, la valeur de consigne (K_{consigne}) de ce coefficient étant déterminée
20 expérimentalement pour chaque association d'une lame profilée avec un mélange d'élastomère.

[019] Cette méthode prévoit que la vitesse de rotation de la vis est directement proportionnelle à la vitesse de rotation du rouleau et qu'elle est obtenue en multipliant la vitesse du rouleau par un coefficient dont la valeur de consigne est établie préalablement par voie expérimentale. La vitesse du rouleau peut être une valeur de consigne (imposée
25 par le fonctionnement d'un dispositif aval) ou une valeur mesurée par un dispositif de mesure de la machine. Ceci permet de synchroniser, à tout instant, la vitesse de la vis à celle du rouleau dans un rapport donné par le coefficient de proportionnalité. Ainsi, lorsque la vitesse du rouleau varie pour suivre un procédé en aval, la vitesse de la vis suit automatiquement les variations dans une même proportion, ce qui permet d'éliminer les
30 boucles successives de régulation et d'avoir un meilleur temps de réponse de la machine.

[020] En effet, il est connu que, pour les extrudeuses du type nez à rouleau, comportant donc un rouleau d'application associé à une lame profilée, la pression du mélange élastomère dans la voûte de sortie de l'extrudeuse est très importante, de l'ordre

de 100 bars. La haute pression dans la voûte spécifique à ce type d'extrudeuse a une influence importante sur le débit de la vis d'extrusion. La méthode de régulation de l'extrudeuse selon l'invention permet d'adapter le débit de la vis d'extrusion à la vitesse de consommation du produit profilé, et ceci dès la sortie du produit de l'extrudeuse. Ceci a l'avantage de pouvoir utiliser le rouleau de l'extrudeuse comme dispositif d'application du profilé obtenu ou de pouvoir réaliser un empilage du produit sous forme d'un ruban continu, car le produit sortant a toujours le bon profil, et ceci dès le départ.

[021] La valeur de consigne du coefficient de proportionnalité entre la vitesse de rotation du rouleau et la vitesse de rotation de la vis est déterminée expérimentalement à l'avance pour chaque couple formé d'une lame profilée associée à un mélange d'élastomère et est implémentée dans une unité de pilotage, de manière à lier directement la vitesse de la vis à la vitesse du rouleau et à obtenir une bande de produit extrudé dont le profil est sensiblement constant. Ceci permet de garantir l'obtention d'un profilé de section constante, notamment pendant les phases d'accélération et de décélération du rouleau.

[022] Cette valeur de consigne du coefficient de proportionnalité est déterminée en effectuant un travail de caractérisation de chaque mélange d'élastomère sur l'extrudeuse et a pour but de définir une recette propre à chaque mélange. Ainsi, pendant la phase préalable de caractérisation on réalise des itérations successives pour déterminer, pour chaque mélange d'élastomère, la valeur de consigne du coefficient de proportionnalité pour laquelle le profilé extrudé est optimum, en termes d'épaisseur, de section, de température en sortie d'extrudeuse, de pression de gomme à l'intérieur de l'extrudeuse, etc.

[023] Cette recette permet de déterminer à l'avance la valeur de consigne du coefficient de proportionnalité et de corriger de manière instantanée la vitesse de la vis en fonction de la vitesse du rouleau d'application qui se trouve en sortie de l'extrudeuse.

[024] Si l'on désire augmenter le degré de précision, on pourra utilement :

- mesurer en sortie de filière l'épaisseur du produit profilé et,
- ajuster la valeur de consigne du coefficient de proportionnalité reliant la vitesse de rotation de la vis et la vitesse de rotation du rouleau, en fonction de l'épaisseur du profilé, de manière à ramener l'épaisseur mesurée à une valeur de consigne de ladite épaisseur.

[025] Pour améliorer la dynamique de réponse de la boucle de régulation intégrant l'épaisseur, on pourra utilement ajuster le coefficient de proportionnalité à l'aide d'un

facteur de correction de sorte que le coefficient de proportionnalité corrigé soit égal au produit de la correction par la valeur de consigne du coefficient de proportionnalité.

[026] Pour encore plus de précision ou pourra avantageusement :

- mesurer la température du mélange dans la filière d'extrusion et,
- ajuster la valeur de consigne de l'épaisseur en fonction de ladite température.

[027] L'invention comprend également un dispositif d'extrusion comprenant des moyens de régulation aptes à mettre en oeuvre la méthode énoncée ci-dessus.

[028] Préférentiellement, ce dispositif comprend des moyens de mesure de l'épaisseur du produit profilé disposés juste en sortie de la filière d'extrusion.

[029] Préférentiellement, ce dispositif comprend des moyens de mesure de la température du mélange disposés juste en aval de la filière d'extrusion.

[030] Avantageusement ou pourra combiner le dispositif d'extrusion et un moyen d'assemblage de sorte que le rouleau formant la filière d'extrusion soit directement en contact avec la surface de réception destinée à recevoir le produit profilé.

[031] La description qui suit s'appuie sur la figure 1 qui représente de manière schématique un dispositif d'extrusion, et les boucles de régulation utilisées pour mettre en oeuvre la méthode selon l'invention.

[032] Les moyens d'extrusion représentés à la figure 1, comprennent une vis 2 animée en rotation par un moteur (non représenté) dans un corps cylindrique 1. En aval de la vis, la filière d'extrusion 5 est formée par l'entrefer entre une lame profilée 4 et un rouleau 3 animé également en rotation.

[033] Un moyen de mesure détermine à chaque instant la vitesse de rotation du rouleau, Ω_{rouleau} , et transmet cette information à la commande de pilotage de la vitesse de la vis, de sorte que, à tout instant, la vitesse de rotation de la vis Ω_{vis} , soit égale au produit de la vitesse de rotation du rouleau Ω_{rouleau} par un coefficient de proportionnalité K prédéterminé, telle que $\Omega_{\text{vis}} = K * \Omega_{\text{rouleau}}$.

[034] La vitesse de rotation du rouleau correspond sensiblement à la vitesse de sortie du produit. Il devient donc possible de faire varier le débit massique sortant de l'extrudeuse proportionnellement à la vitesse de sortie, de sorte que la section du profilé

extrudé reste constante. La vitesse de sortie peut alors être modifiée à volonté depuis une valeur nulle jusqu'à une valeur nominale, sans altérer la géométrie du produit.

[035] En pratique, être fonctionnalité s'avère très utile lorsque, comme cela a été exposé ci-dessus, les moyens d'extrusion sont reliés directement à un processus aval qui peut connaître des variations de débit importantes. Cette méthode de régulation permet d'éliminer les compensateurs ou autres boucles tampons généralement placées entre l'extrudeuse et le dispositif aval.

[036] Bien évidemment, on s'attachera à limiter les temps d'arrêt prolongés de manière à éviter que le mélange présent dans le corps de l'extrudeuse ne subisse les effets d'un séjour à température élevée, et voit ses propriétés rhéologiques modifiées par une amorce de vulcanisation.

[037] On peut ainsi prévoir de faire collaborer directement le rouleau 3 avec la surface de réception 6 sur laquelle le produit P est destiné à être enroulé. Dans cette configuration, le rouleau 3 sert également de rouleau d'applique de la bande de produit extrudé sur la surface de réception. Cet agencement peut s'avérer particulièrement avantageux lorsque l'on cherche, selon l'exemple illustré à la figure 1, à enrouler une bandelette de gomme de section constante par trançage de manière à reconstituer une section finale sur une surface de réception telle qu'un tambour d'assemblage.

[038] Comme cela a été indiqué plus haut, la valeur du coefficient de proportionnalité K est déterminée expérimentalement pour chaque lame profilée et pour chacun des mélanges utilisés avec cette lame. Il est spécifique également à un dispositif d'extrusion. Pour ce faire, on sélectionne une vitesse du rouleau et on détermine la vitesse vis nécessaire pour obtenir un profilé de la section désirée. On observe que ce coefficient de proportionnalité est sensiblement constant sur la plage de fonctionnement normal du dispositif d'extrusion.

[039] En effet, de légères variations du coefficient de proportionnalité peuvent être observées en fonction du débit, en raison des variations de pression dans la voûte en amont de la filière d'extrusion qui évolue en fonction du débit d'écoulement. Cette variation peut être appréciée pendant la phase d'apprentissage et de détermination expérimentale du coefficient de proportionnalité.

[040] Pour corriger ces erreurs de linéarité, il est possible d'introduire une deuxième boucle de régulation en mesurant l'épaisseur e du profilé directement en sortie de la filière d'extrusion, de façon à modifier la valeur de consigne du coefficient de

proportionnalité $K_{consigne}$, en fonction d'une valeur de consigne $e_{consigne}$ de l'épaisseur.

[041] A cet effet, le dispositif d'extrusion peut comprendre des moyens de mesure de l'épaisseur 7. Préférentiellement ces moyens seront du type sans contact tels que des moyens de mesure utilisant des éclairages laser.

5 **[042]** La boucle de correction calcule alors un coefficient de correction cor du coefficient de proportionnalité. Cette valeur est introduite dans la boucle de régulation de la vitesse vis Ω_{vis} , de sorte que la valeur du coefficient de proportionnalité corrigé K_{cor} est obtenu par la relation $K_{cor} = cor * K_{consigne}$. La vitesse vis s'obtient par la relation $\Omega_{vis} = K_{cor} * \Omega_{rouleau} = cor * K_{consigne} * \Omega_{rouleau}$

10 **[043]** Le suivi de l'écart entre l'épaisseur mesurée e et l'épaisseur de consigne $e_{consigne}$ est opéré par un régulateur de type PID conventionnel.

[044] Pour une plus grande précision, on pourra modifier la valeur de l'épaisseur de consigne $e_{consigne}$ en fonction de la température du produit P en sortie de filière. En effet, le retrait du mélange peut varier en fonction de la température, et il peut s'avérer utile
15 d'adapter l'épaisseur visée en fonction de ce dernier paramètre. La relation entre la valeur de consigne de l'épaisseur $e_{consigne}$ et la température en °C est fournie par une table de correspondance introduite préalablement dans la boucle de régulation de l'épaisseur.

[045] A cet effet, le dispositif d'extrusion peut comprendre des moyens 8 de mesure de la température du produit P sortant.

20 **[046]** Bien que la méthode et le dispositif selon l'invention décrits ci-dessus, concernent plus particulièrement la mise en oeuvre de produits à base d'élastomère destinés à la fabrication de pneumatique, il est tout a fait possible de reproduire les enseignements de la présente description dans toute sorte d'industrie dans laquelle se posent des problèmes de ligne d'extrusion couplée a un dispositif aval qui impose son
25 débit.

REVENDEICATIONS

- 1) Méthode de régulation d'une extrudeuse destinée à la fabrication d'une bande continue de produit profilé (P) constitué d'un mélange d'élastomère, comprenant une vis (2) animée en rotation dans un corps (1) fixe, et dont la filière d'extrusion (5) comprend une lame profilée (4) solidaire du corps de l'extrudeuse, et un rouleau cylindrique (3) animé en rotation dont l'axe est perpendiculaire à la direction de sortie du produit de la filière **caractérisé en ce que** l'on détermine à chaque instant la vitesse de rotation du rouleau, Ω_{rouleau} et on transmet cette information à la commande de pilotage de la vitesse de la vis, de sorte que, à tout instant, la vitesse de rotation de la vis Ω_{vis} , soit égale au produit de la vitesse de rotation du rouleau Ω_{rouleau} par un coefficient de proportionnalité K prédéterminé, telle que $\Omega_{\text{vis}} = K * \Omega_{\text{rouleau}}$, la valeur de consigne (K_{consigne}) de ce coefficient étant déterminée expérimentalement pour chaque association d'une lame profilée avec un mélange d'élastomère donné.
- 2) Méthode de régulation selon la revendication 1 dans laquelle
 - on mesure en sortie de la filière d'extrusion (5) l'épaisseur (e) du produit profilé (P),
 - on ajuste la valeur de consigne (K_{consigne}) du coefficient de proportionnalité (K) reliant la vitesse de rotation de la vis (Ω_{vis}) et la vitesse de rotation du rouleau (Ω_{rouleau}) en fonction de l'épaisseur (e) du profilé (P), de manière à ramener l'épaisseur mesurée (e) à une valeur de consigne (e_{consigne}) de ladite épaisseur.
- 3) Méthode de régulation selon la revendication 2 dans laquelle on ajuste le coefficient de proportionnalité (K) à l'aide d'un facteur de correction (cor) de sorte que le coefficient de proportionnalité corrigé (K_{cor}) est égal au produit de la correction (cor) par la valeur de consigne (K_{consigne}) du coefficient de proportionnalité ($K_{\text{cor}} = cor * K_{\text{consigne}}$).
- 4) Méthode de régulation selon l'une des revendications 2 ou 3, dans laquelle
 - on mesure la température (°C) du mélange dans la filière d'extrusion (5) et,
 - on ajuste la valeur de consigne de l'épaisseur (e_{consigne}) en fonction de ladite température.

- 5) Dispositif d'extrusion destiné à la fabrication d'un produit profilé comprenant une vis (2) animée en rotation dans un corps fixe (1), et dont la filière de sortie (5) comprend une lame profilée (4) solidaire du corps de l'extrudeuse, et un rouleau cylindrique (3) animé en rotation dont l'axe est perpendiculaire à la direction de sortie du produit de la filière
- 5 **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de régulation aptes à mettre en œuvre une méthode selon l'une des revendications 1 à 4, notamment un moyen de mesure qui détermine à chaque instant la vitesse de rotation du rouleau, Ω_{rouleau} , et transmet cette information à la commande de pilotage de la vitesse de la vis, de sorte que, à tout instant, la vitesse de rotation de la vis Ω_{vis} , soit égale au produit de la vitesse de rotation du
- 10 rouleau Ω_{rouleau} par un coefficient de proportionnalité K prédéterminé, telle que $\Omega_{\text{vis}} = K * \Omega_{\text{rouleau}}$ la valeur du coefficient de proportionnalité K étant déterminée expérimentalement pour chaque lame profilée et pour chacun des mélanges utilisés avec cette lame.
- 6) Dispositif d'extrusion selon la revendication 5, comprenant des moyens de mesure
- 15 de l'épaisseur (7) du produit profilé disposés juste en sortie de la filière d'extrusion (5).
- 7) Dispositif d'extrusion selon la revendication 6, comprenant des moyens de mesure de la température (8) du produit profilé (P) disposés juste en aval de la filière d'extrusion (5).
- 8) Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7 dans lequel le rouleau (3) est
- 20 directement en contact avec une surface de réception (6) destinée à recevoir le produit profilé (P).

1/1

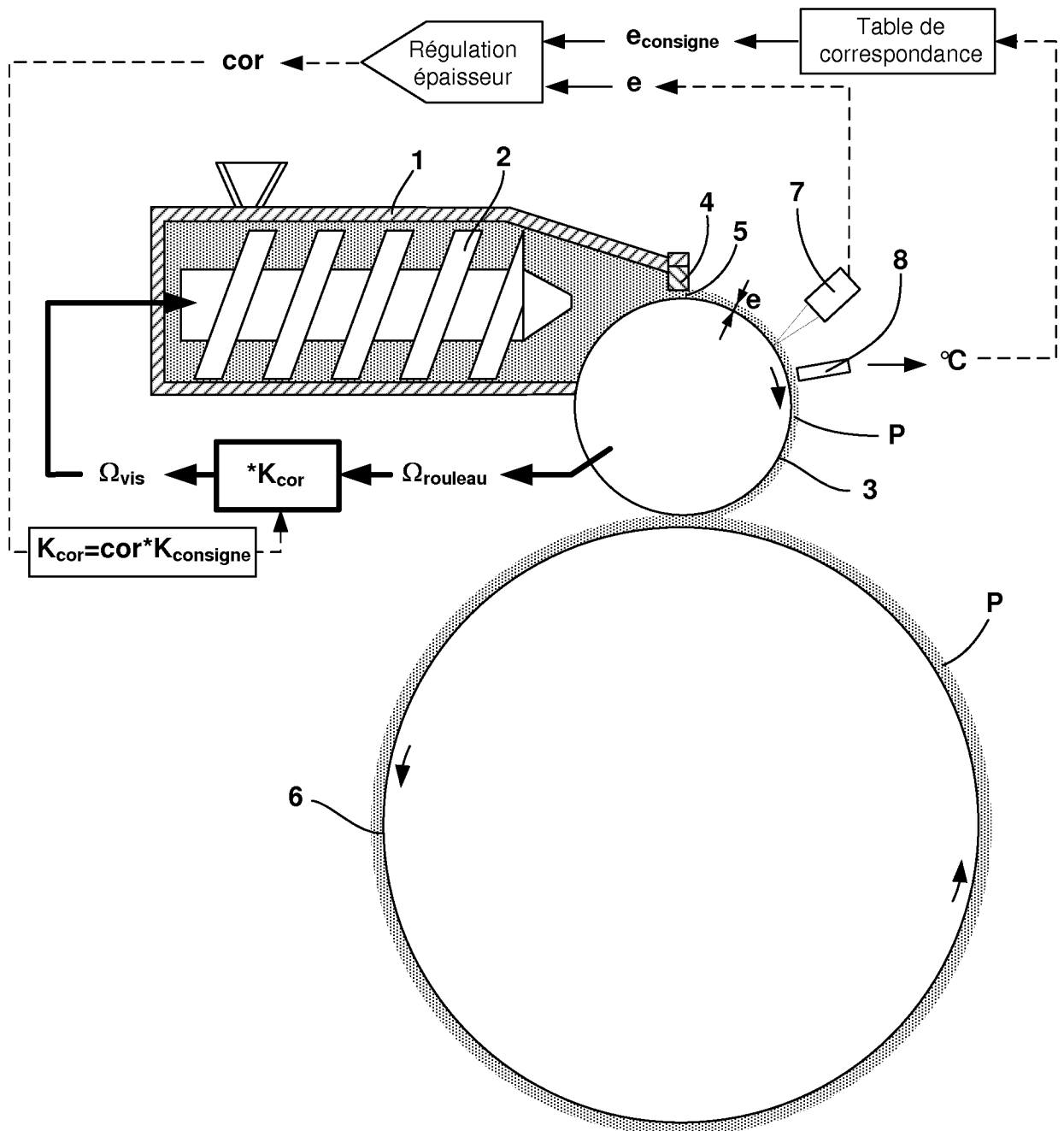


Fig 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/061512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B29C47/92 B29C47/32 B29D30/60 ADD. B29C47/34		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C B29D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 428 896 A (STEVENSON JAMES F [US]) 31 January 1984 (1984-01-31) abstract column 2, lines 7-23 column 2, lines 44-68 column 3, lines 7-19 column 3, line 32 - column 5, line 64 claims 1-6 figures 1-2	1-3,5,6
X	US 3 904 338 A (STRAUMANIS MARIS) 9 September 1975 (1975-09-09) abstract column 5, lines 3-27 column 10, line 43 - column 13, line 32 figures 1-6 ----- -/--	1-3,5,6, 8
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 4 September 2012	Date of mailing of the international search report 14/09/2012	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Ngwa, Walters	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/061512

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 1 465 467 A (DU PONT) 13 January 1967 (1967-01-13) page 3, column 2 figure 2	5
Y	----- EP 0 429 161 A1 (TOSHIBA MACHINE CO LTD [JP]) 29 May 1991 (1991-05-29) abstract column 12, lines 5-58 column 13, line 22 - column 15, line 41 claims 1-35 figures 1-4	4,7
X	----- JP 7 178796 A (KOBE STEEL LTD) 18 July 1995 (1995-07-18)	1-3,5,6
Y	abstract paragraph [0011] - paragraph [0012] figures 1-2	4,7
X	----- JP 10 044221 A (KOBE STEEL LTD) 17 February 1998 (1998-02-17) abstract paragraph [0030] - paragraph [0039] figures 1-2 -----	1-3,5,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/061512

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4428896	A	31-01-1984	CA 1173617 A1 04-09-1984
		US 4428896 A	31-01-1984
US 3904338	A	09-09-1975	NONE
FR 1465467	A	13-01-1967	NONE
EP 0429161	A1	29-05-1991	AT 118187 T 15-02-1995
		CN 1051881 A	05-06-1991
		CN 1060059 A	08-04-1992
		CN 1060252 A	15-04-1992
		CN 1061372 A	27-05-1992
		CN 1097679 A	25-01-1995
		CN 1159976 A	24-09-1997
		DE 69016750 D1	23-03-1995
		DE 69016750 T2	24-08-1995
		EP 0429161 A1	29-05-1991
		ES 2069009 T3	01-05-1995
		JP 1910365 C	09-03-1995
		JP 3161315 A	11-07-1991
		JP 6037065 B	18-05-1994
		US 5158724 A	27-10-1992
JP 7178796	A	18-07-1995	NONE
JP 10044221	A	17-02-1998	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/061512

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
 INV. B29C47/92 B29C47/32 B29D30/60
 ADD. B29C47/34

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
 B29C B29D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 428 896 A (STEVENSON JAMES F [US]) 31 janvier 1984 (1984-01-31) abrégé colonne 2, ligne 7-23 colonne 2, ligne 44-68 colonne 3, ligne 7-19 colonne 3, ligne 32 - colonne 5, ligne 64 revendications 1-6 figures 1-2	1-3,5,6
X	US 3 904 338 A (STRAUMANIS MARIS) 9 septembre 1975 (1975-09-09) abrégé colonne 5, ligne 3-27 colonne 10, ligne 43 - colonne 13, ligne 32 figures 1-6	1-3,5,6, 8



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 septembre 2012

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/09/2012

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ngwa, Walters

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/061512

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 1 465 467 A (DU PONT) 13 janvier 1967 (1967-01-13) page 3, colonne 2 figure 2	5
Y	----- EP 0 429 161 A1 (TOSHIBA MACHINE CO LTD [JP]) 29 mai 1991 (1991-05-29) abrégé colonne 12, ligne 5-58 colonne 13, ligne 22 - colonne 15, ligne 41 revendications 1-35 figures 1-4	4,7
X	----- JP 7 178796 A (KOBE STEEL LTD) 18 juillet 1995 (1995-07-18)	1-3,5,6
Y	abrégé alinéa [0011] - alinéa [0012] figures 1-2	4,7
X	----- JP 10 044221 A (KOBE STEEL LTD) 17 février 1998 (1998-02-17) abrégé alinéa [0030] - alinéa [0039] figures 1-2 -----	1-3,5,6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/061512

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4428896	A	31-01-1984	CA 1173617 A1	04-09-1984
			US 4428896 A	31-01-1984

US 3904338	A	09-09-1975	AUCUN	

FR 1465467	A	13-01-1967	AUCUN	

EP 0429161	A1	29-05-1991	AT 118187 T	15-02-1995
			CN 1051881 A	05-06-1991
			CN 1060059 A	08-04-1992
			CN 1060252 A	15-04-1992
			CN 1061372 A	27-05-1992
			CN 1097679 A	25-01-1995
			CN 1159976 A	24-09-1997
			DE 69016750 D1	23-03-1995
			DE 69016750 T2	24-08-1995
			EP 0429161 A1	29-05-1991
			ES 2069009 T3	01-05-1995
			JP 1910365 C	09-03-1995
			JP 3161315 A	11-07-1991
			JP 6037065 B	18-05-1994
			US 5158724 A	27-10-1992

JP 7178796	A	18-07-1995	AUCUN	

JP 10044221	A	17-02-1998	AUCUN	
