



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1006729A3

NUMERO DE DEPOT : 09300171

Classif. Internat. : B29C

Date de délivrance le : 29 Novembre 1994

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 24 Février 1993 à 15H50 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : KABELWERK EUPEN AG, CABLERIE D'EUPEN S.A.
Malmedyer Strasse 9, B-4700 EUPEN(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : OVERATH Philippe, CABINET BEDE, Place de l'Alma, 3 - B 1200
BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET DISPOSITIF POUR REFROIDIR UN TUYAU LORS DE SA FABRICATION PAR EXTRUSION A L'AIDE DE DISPERSIONS SUCCESSIVES D'UN LIQUIDE SUR LA PAROI INTERNE.

INVENTEUR(S) : Pelzer Rudolf, Auf der Pief 37, D-5120 Herzogenrath (DE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 29 Novembre 1994
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE
Secrétaire d'administration

DESCRIPTION

Procédé et dispositif pour refroidir un tuyau lors de sa fabrication par extrusion à l'aide de dispersions successives d'un liquide sur la paroi interne

La présente invention se rapporte à un procédé et un dispositif pour refroidir la paroi interne d'un tuyau en matière plastique lors de son extrusion.

La fabrication moderne de tuyaux en matière plastique par extrusion demande des extrudeuses à débit élevé. Pour
5 produire toutefois, en grande quantité, des tuyaux de haute qualité, il est impératif que les tuyaux soient refroidis lors de leur extrusion de la manière la plus intensive et la plus efficace possible.

10 Le refroidissement classique par jet d'eau sur la surface externe ne convient plus, étant donné que le refroidissement est limité par la longueur du parcours de refroidissement. Or la chaleur à éliminer dépend également de l'épaisseur de la paroi du tuyau et de la vitesse d'extrusion.

15 On a donc cherché une solution se basant sur un refroidissement par l'intérieur du tuyau. Des propositions basées sur l'utilisation de l'air ou de l'eau à contre-courant ou basées sur un refroidissement indirect donnent des résultats peu satisfaisants.

20 Le refroidissement interne par dispersion d'eau s'avère plus prometteur. A cet effet de petites gouttelettes d'eau sont projetées, sous forme de brouillard, sur la paroi interne du tuyau. Du point de vue de la transmission thermique, la projection de gouttelettes représente une bonne solution, étant donné que la

quantité de chaleur nécessaire pour la vaporisation de l'eau (chaleur latente) et donc la chaleur à prélever du tuyau à refroidir, est environ cinq fois supérieure à la quantité de chaleur sensible qui est dégagée par l'eau dans un processus convectif.

5 Diverses variantes de ce type de refroidissement sont décrites dans les demandes de brevets allemandes DE-A 2455779, DE-A 3241005 et DE-A 3414029. Suivant ces variantes, le réfrigérant est projeté sous forme de gouttelettes via un dispositif fixe comportant un orifice central ou plusieurs orifices répartis sur la
10 circonférence. Le dispositif est disposé de manière stationnaire et est fixe par rapport au tube qui se déplace axialement.

Il a été trouvé que ce système de refroidissement comporte des inconvénients et imperfections.

En effet, un phénomène important intervenant dans le
15 refroidissement de tuyaux provient de la conduction de la chaleur de la matière constituante. Or le coefficient de conductibilité thermique des matières plastiques est faible. Il en résulte que la chaleur se trouvant à la surface ou près de la surface sera facilement enlevée, mais que la chaleur se trouvant plus en profondeur
20 dans le tuyaux a besoin d'un laps de temps pour atteindre la surface. Une projection de gouttelettes telle que proposée par l'état de la technique ne permet qu'à enlever la chaleur de la surface du tuyau.

En plus, si une pellicule d'eau est pulvérisée sur la
25 paroi chaude du tuyau extrudé, une partie de l'eau est vaporisée mais la plus grande partie de l'eau dispersée s'écoule de la paroi du tuyau vers le bas et converge dans cette région. Cette eau ne contribue plus que dans cette région au refroidissement interne du tuyau. Le refroidissement du tuyau reste asymétrique. Par
30 ailleurs, il a été remarqué que les gouttelettes d'eau dispersées sur un tuyau en matière plastique gardent leur forme, étant donné que le mouillage entre l'eau et la matière plastique est mauvais, ceci surtout lorsqu'on utilise le polyéthylène à haute densité. Ce phénomène freine également l'efficacité du refroidissement à l'aide de
35 gouttelettes dispersées.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients et de proposer un procédé et un dispositif permettant un refroidissement amélioré de la paroi interne d'un tuyau extrudé.

Suivant l'invention, cet objectif est atteint en dispersant à plusieurs reprises successives, à intervalles de temps donnés, un réfrigérant sur la surface de la paroi interne du tuyau.

Ainsi, on parvient à faire intervenir dans le processus de refroidissement l'élément de temps; la chaleur à l'intérieur de la paroi du tuyau a le temps d'atteindre la surface après que la chaleur près de la surface ait été enlevée. En dispersant plusieurs fois successivement la même surface, les inconvénients résultant de l'état de la technique sont surmontés.

Suivant un procédé et dispositif avantageux, le réfrigérant est dispersé au moyen d'un dispositif qui se déplace à l'intérieur du tuyau extrudé suivant un mouvement axial de va-et-vient, voire un mouvement d'oscillation.

Suivant une forme de mise en application préférentielle, le réfrigérant est dispersé suivant un mouvement de rotation.

L'invention sera décrite plus en détail ci-après à l'aide d'un exemple de mise en application, en se référant aux figures jointes qui représentent:

- la figure 1 : une coupe longitudinale schématique d'un exemple de réalisation de l'invention;
- la figure 2 : une coupe suivant la ligne X-X de la figure 1.
- la figure 3 : une coupe schématique d'un injecteur de dispersion rotative.

En se référant à la figure 1, celle-ci montre une tête d'injection 1 dont le mandrin 2 et son support 3 présentent un alésage central par lequel un tube de dispersion 4 est introduit. Ce tube se trouve donc à l'intérieur du tuyau extrudé 5. L'alésage central comporte une boîte de glissement antérieure 6 et une boîte de glissement postérieure 7 pouvant guider sans frottement le tube de dispersion 4 lors de mouvements d'oscillation de celui-ci. L'étanchéité de l'alésage central autour du tube 4 ne doit pas être

parfaite, elle doit uniquement empêcher un reflux de l'air propulseur, utilisé pour disperser le réfrigérant, vers l'arrière. Donc une garniture à labyrinthe placée dans la boîte de glissement postérieure 7 pourra convenir.

5 Le mouvement d'oscillation du tube de dispersion 4 peut être produit de différentes manières. Suivant l'exemple, un piston pneumatique 8 actif dans les deux directions, muni d'une tige 9, se déplace dans un cylindre 10 comportant aux deux extrémités une admission d'air 11.

10 La tige 9 du piston porte un pignon 12 qui roule entre une crémaillère fixe 13 et une crémaillère 14, entraînée par le pignon 12, pouvant se déplacer et s'étendant axialement à l'extrémité postérieure 15 du tube 4 et solidaire de celui-ci. La vitesse du piston sera de préférence réglable, de façon que le
15 déplacement vers la gauche (sur le dessin), causant un déplacement du tube 4 à l'intérieur du tuyau extrudé 5 en direction de l'évacuation du tuyau (phase active), puisse être ajusté.

En effet, la vitesse de déplacement du tube 4 détermine le nombre d'oscillations et donc l'efficacité du refroidissement
20 du tuyau.

La course du piston 8 en direction opposée (vers la droite sur le dessin), causant un déplacement du tube 4 à l'intérieur du tuyau extrudé en direction de la tête d'injection 1 (phase inactive), peut être effectuée très rapidement.

25 La vitesse de déplacement du tube 4 peut être réglée par divers moyens, une solution simple est d'équiper les admissions d'air 11 d'étranglements dimensionnés.

Ainsi, on peut régler la vitesse de déplacement du tube pendant la phase active, en fonction de l'épaisseur de la paroi
30 du tuyau extrudé, du type de matière plastique utilisé et du débit d'extrusion.

Ce sont ces paramètres qui définissent en gros la quantité de chaleur à évacuer. La course du tube 4 pendant la phase inactive est de préférence aussi courte que possible.

Un exemple pourra illustrer les considérations au sujet de la vitesse de déplacement du tube 4:

Extrusion d'un tuyau en polyéthylène haute densité.

Pour un débit d'extrusion de 200 kg/h et d'un tuyau d'un diamètre
5 extérieur de 160 mm et d'une épaisseur de paroi de 9,5 mm, la
vitesse d'extrusion est de 750 mm/min. Si on cherche à évacuer
par un refroidissement interne 50% de la chaleur émise par la paroi
au-delà de 100°C, il faudra évacuer pour une température de sortie
(du tuyau) de l'extrudeuse de 200°C et une chaleur spécifique du
10 polyéthylène haute densité de 0,6 Kcal/kg, environ 6000 Kcal/h.
Avec une chaleur de vaporisation de l'eau (à 15°C) de 590 Kcal/kg,
il faudra une quantité d'eau à évaporer d'environ 10 kg/h.

En partant du principe que chaque partie de la surface de la paroi
du tuyau doit être aspergée 10 fois (à intervalles successives) et
15 que la course d'oscillation effective du tube 4 est de 750 mm (ref.
20 sur le dessin) et qu'on règle la vitesse (de la phase active) du
tube à 7500 mm/min, il faudra 10 courses par minute (pour autant
qu'on néglige le temps de la course retour - phase inactive).

Retournant vers la figure 1, les références 21 et 22
20 représentent respectivement l'admission du réfrigérant, en général
de l'eau, et l'admission d'air utilisé comme gaz propulseur du réfri-
gérant.

Le tube 4 comporte sur son extrémité avant (côté
opposé de la crémaillère 14) un injecteur, gicleur ou pulvérisateur
25 23. La figure montre les deux positions extrêmes du tube pendant
le refroidissement (position complètement avancée et position de
retrait). Suivant une forme avantageuse de mise en application de
l'invention, l'injecteur est construit de façon à produire un cône
rotatif de gouttelettes dispersées. L'avantage d'une rotation des
30 gouttelettes dispersées résulte du fait que le réfrigérant forme des
gouttelettes fines et extrêmement fines qui produisent un mouillage
direct et indirect de la paroi à refroidir. Par suite de la force
centrifugale les gouttelettes fines s'écoulent contre la paroi, tandis
que les gouttelettes extrêmement fines forment dans l'air propulseur
35 un brouillard qui afflue axialement sur une longue distance

(principe du cyclone). La dispersion par l'injecteur et la rotation du cône donnent donc un double refroidissement, un refroidissement direct par les gouttelettes et un refroidissement secondaire occasionné par le brouillard.

5 La figure 2 illustre la circulation du réfrigérant dans le cône 24 de projection.

En se référant à la figure 3, celle-ci montre en détail un exemple d'injecteur produisant un cône rotatif. Il comporte au centre un conduit 32 pour l'air propulseur (air primaire) entouré
10 d'un conduit 31 pour amener le réfrigérant avec l'air secondaire, les deux conduits se terminent dans une partie ayant une forme de tuyère 33. L'injecteur comporte dans l'extrémité des conduits 31 et 32, juste avant la tuyère 33, des aubes 34 produisant un cône rotatif de gouttelettes dispersées. Les conduits 31 et 32 sont
15 reliés avec les admissions 21 et 22 (fig. 1) et comportent pour l'admission 21 du réfrigérant une pompe de dosage (non représentée) permettant de régler la quantité nécessaire du réfrigérant. L'injecteur est conçu de façon qu'il puisse être introduit dans ou extrait du mandrin sans problème.

20 Il est clair que l'invention n'est pas limitée à l'exemple décrit. Tout système de dispersion ou de pulvérisation d'un réfrigérant à l'intérieur d'un tuyau extrudé qui donne lieu à des dispersions successives, de façon qu'on disperse le réfrigérant sur la paroi et dès que le réfrigérant est évaporé, on disperse à
25 nouveau du réfrigérant sur la paroi, donne l'effet recherché par l'invention.

Ce but pourra être atteint par tout système de dispersion d'un réfrigérant à l'intérieur d'un tuyau extrudé, qui peut se déplacer suivant un mouvement axial de va-et-vient. Tous ces
30 systèmes rentrent dans le cadre de l'invention.

Il est avantageux mais pas indispensable que l'injecteur soit équipé de moyens donnant un cône de dispersion rotatif.

Il est évident que le système de refroidissement décrit se combinera de préférence avec un refroidissement
35 conventionnel du tuyau extrudé.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour refroidir un tuyau en matière plastique lors de sa fabrication par extrusion à l'aide d'un réfrigérant qui agit au moins partiellement sur la surface interne de la paroi du tuyau, caractérisé en ce qu'on disperse le réfrigérant à plusieurs reprises successives et à des intervalles de temps donnés.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le réfrigérant est de l'eau.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le réfrigérant est dispersé au moyen d'une tuyère ou injecteur.

4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on projeté un réfrigérant sur la surface interne de la paroi d'un tuyau et, dès que ce réfrigérant est au moins partiellement évaporé, on projette à nouveau du réfrigérant sur ladite surface, et ainsi de suite.

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on disperse le réfrigérant au moyen d'un système qui se déplace à l'intérieur du tuyau suivant un mouvement axial de va-et-vient.

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on disperse le réfrigérant au moyen d'un injecteur donnant un cône rotatif de gouttelettes dispersées.

7. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on refroidit le tuyau, en même temps, à l'aide d'un réfrigérant qui agit sur la surface extérieure du tuyau.

8. Dispositif de refroidissement d'un tuyau en matière plastique lors de sa fabrication par extrusion à l'aide d'un réfrigérant qui est dispersé sur la surface interne de sa paroi (5) au

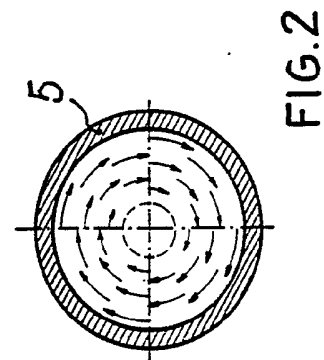
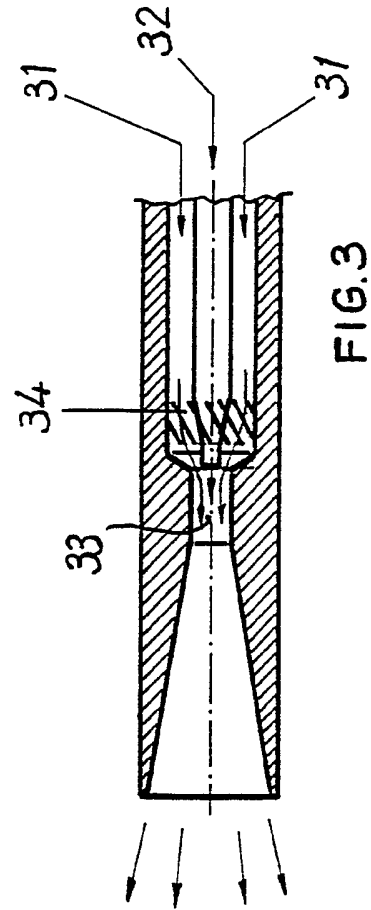
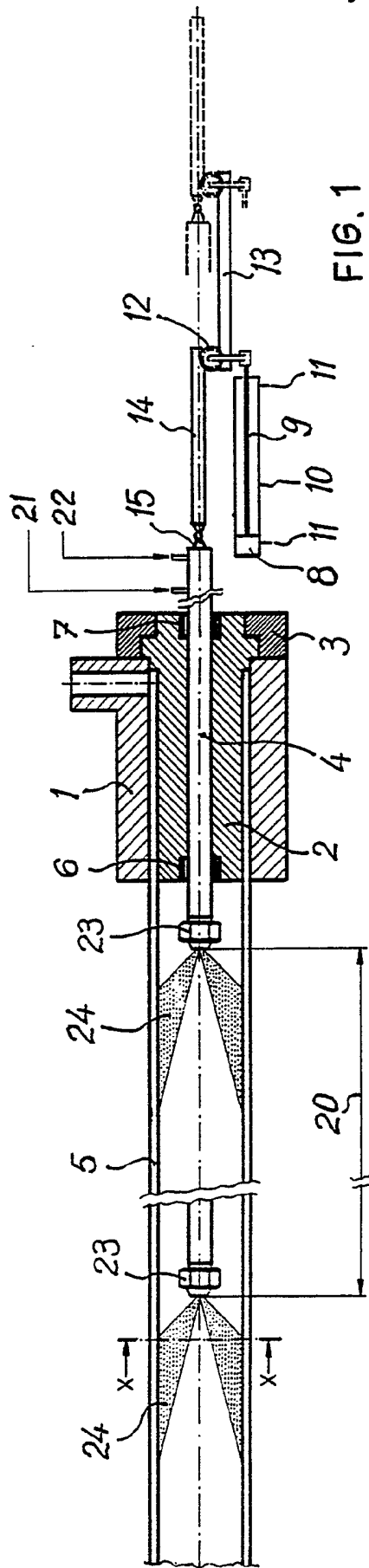
moyen d'un injecteur (23), caractérisé en ce que l'injecteur est monté sur un tube (4) qui se déplace axialement à l'intérieur du tuyau (5) suivant un mouvement de va-et-vient.

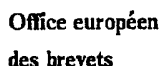
5 9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que l'injecteur (23) est équipé de moyens donnant un cône rotatif (24) de gouttelettes dispersées.

10 10. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le mouvement de va-et-vient est réalisé au moyen d'un piston (8) se déplaçant dans un cylindre (10), et actif dans les deux directions, et qui est solidaire d'un pignon (12) qui roule entre une crémaillère fixe (13) et une crémaillère (14), entraînée par le pignon, solidaire du tube (4) portant l'injecteur (23).

15 11. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la vitesse de la course du tube (4) est réglable.

20 12. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la dispersion du réfrigérant a lieu substantiellement lors des phases d'avancement du tube (4) dans le tuyau (5) et que les phases de retrait de ce tube se font rapidement.





établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande nationale

BE 9300171
BO 4248

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
Y	EP-A-0 197 647 (BICC) * page 14, ligne 10 - ligne 20; figure 5 *	1-4,7	B29C47/88
D,Y	DE-A-3 241 005 (NPO-PLASTIK) * page 8, ligne 5 - ligne 31; figure *	1-4,7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 139 (E-064)15 Novembre 1977 & JP-A-52 76 691 (FURUKAWA DENKI KOGYO K.K.) 28 Juin 1977 * abrégé *	5,8	
A	DE-A-2 257 899 (J. DITTRICH) * revendication 1; figure *	5,8	
A	US-A-4 329 314 (I.S. JACKSON ET AL.) * colonne 4, ligne 66 - colonne 5, ligne 6; figure 1 *	8	
A	US-A-4 708 841 (O.E. LARSEN) * colonne 3, ligne 36 - ligne 44; figure 1 *	7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 209 933 (KONINKLIJKE EMBALLAGE) * colonne 4, ligne 18 - ligne 40; figure 1 *	7	B29C

Date d'achèvement de la recherche 06 AOUT 1993		Examineur TOPALIDIS A.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BE 9300171
BO 4248

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

06/08/93

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A-0197647	15-10-86	AU-B- 581959	09-03-89
		AU-A- 5325886	04-09-86
		CA-A- 1257759	25-07-89
		DE-A- 3682312	12-12-91
		GB-A, B 2171817	03-09-86
		JP-A- 61228928	13-10-86
		US-A- 4744930	17-05-88
DE-A-3241005	02-08-84	Aucun	
DE-A-2257899	06-06-74	Aucun	
US-A-4329314	11-05-82	Aucun	
US-A-4708841	24-11-87	Aucun	
EP-A-0209933	28-01-87	NL-A- 8502034	02-02-87
		AU-B- 567239	12-11-87
		AU-A- 5948086	22-01-87
		JP-C- 1712811	27-11-92
		JP-B- 3079170	18-12-91
		JP-A- 62016123	24-01-87
		US-A- 4750873	14-06-88