

ROYAUME DE BELGIQUE

NUMERO DE PUBLICATION : 1017467A3

SPF ECONOMIE, P.M.E.,  
CLASSES MOYENNES & ENERGIE

NUMERO DE DEPOT : 2007/0062

Classif. Internat. : B01F B01J B29C

Date de délivrance le : 07 Octobre 2008

Office de la Propriété intellectuelle

---

**Le Ministre de l'Economie,**

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 14 Février 2007 à 14H55 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

**ARRETE :**ARTICLE 1.- Il est délivré à : INTERNATIONAL BRAIN SYSTEM S.A.  
Rue Toussaint Gerken 39/04, B-4052 BEAUFAYS(BELGIQUE)représenté(e)s par : POWIS de TENBOSSCHE Roland, CABINET BEDE, Boulevard Général  
Wahis 15 - B 1030 BRUXELLES.un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes  
annuelles, pour : PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE POLYMERES/COPOLYMERES.

INVENTEUR(S) : Soulier Joël, Place du vieux pré 12A, F-28100 Dreux (FR)

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).**Pour expédition certifiée conforme**Bruxelles, le 07 Octobre 2008  
PAR DELEGATION SPECIALE :  
**DRISQUE S.**  
Conseiller  
**S. DRISQUE**  
Conseiller**.be**

## DESCRIPTION

Procédé et dispositif de traitement de polymères/copolymères

On connaît par le document US2005/0225010 au nom du demandeur une méthode pour le traitement de polymères cristallins ou semi-cristallins. Cette demande  
5 revendique une méthode mélangeant deux polymères et/ou copolymères à l'état fondu, dans laquelle le mélange à l'état fondu est soumis à un champ électrique statique, un champ électrique pulsé, un champ magnétique ou une combinaison de ces champs.

10 Le mélange fondu passe dans une filière d'extrusion associée à un élément comprenant des billes piézo-électrique. Un champ électrique statique est créé dans cet élément entre une enveloppe extérieure et un noyau central, tandis qu'un champ électrique pulsé ou alternatif est créé dans le mélange fondu grâce à des billes  
15 piézo-électriques situées entre l'enveloppe extérieure et le noyau central. Les billes sont soumises à l'action d'un champ magnétique pulsé, présentant par exemple une fréquence comprise entre 5 et 40 KHz.

Pour garder les billes dans une zone déterminée du dispositif, il est nécessaire de prévoir des grilles de retenue pour les billes piezoélectrique.

20

De telles billes et grilles forment un frein au passage du mélange fondu. De plus, la longueur sur laquelle il y a superposition des champs électrique et magnétique est limitée.

25 La présente invention vise à éviter le frein créé par des billes piézoélectriques. Dans sa forme de réalisation préférée, l'invention permet en outre de rallonger la longueur sur laquelle la superposition des champs est possible.

30 La présente invention a pour objet un procédé de préparation d'une composition polymère ou copolymère à partir d'un mélange d'au moins deux polymères et/ou copolymères différents, dans lequel lesdits deux polymère(s) et/ou copolymère(s)

différents sont mélangés à l'état fondu, dans lequel on soumet le mélange desdits au moins deux polymère(s) et/ou copolymère(s) fondus en contact avec une structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique, ledit mélange fondu étant soumis lors du contact avec cette structure diélectrique et/ou

5 magnétique de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.

Ce procédé est caractérisé en ce que le mélange fondu s'écoule dans au moins un canal d'une pièce (avantageusement métallique), ladite pièce et ladite structure

10 diélectrique et/ou magnétique étant au moins partiellement mobile l'une par rapport à l'autre pour générer au moins un mouvement relatif du canal par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique, au moins lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.

15 De façon avantageuse, le mouvement relatif du canal de la pièce par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique comporte au moins une composante de mouvement de rotation, au moins lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à

20 un champ électrique ou magnétique pulsé.

De préférence, le mélange fondu est soumis dans le canal de la pièce à au moins un mouvement de translation par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique.

En particulier, le mélange fondu est soumis à un mouvement sensiblement

25 hélicoïdal, lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.

Selon une forme de réalisation, le mélange fondu s'écoule dans un canal d'une pièce est déplacé de polymères et. ladite structure présentant des passages et/ou

30 pores pour le mélange fondu, lesdits passages ou pores présentant une section de passage de moins de 2mm<sup>2</sup>, avantageusement de moins de 1mm<sup>2</sup>, en particulier de

moins de  $500\mu\text{m}^2$ . Dans cette forme de réalisation, on soumet ladite structure à un champ électrique ou magnétique, ledit champ électrique statique et/ou pulsé étant supérieur à 0,5 mégavolts / mètre, en particulier compris entre 0,5 et 10 mégavolts / mètre, tandis que le champ magnétique éventuellement alternatif est supérieur à  
5 0,5 Tesla, en particulier compris entre 0,5 et 10 Tesla.

Selon un détail d'une autre variante d'un procédé suivant l'invention, le mouvement relatif du canal par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique comporte une composante de rotation, la rotation relative du canal par  
10 rapport à la structure étant au moins de 5 tours/minutes, par exemple de 5 à 150 tours/minute, avantageusement au moins 10 tours/minutes, de préférence au moins 20 tours/minutes, au moins lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.

15 Selon une particularité avantageuse, le mélange de polymère(s) et/ou copolymère(s) fondus est poussé dans le canal de la pièce, la température du mélange étant comprise entre la température de fusion et la température de dégradation partiel du mélange, en particulier une température de  $5^{\circ}\text{C}$  à  $100^{\circ}\text{C}$  au  
20 dessus de la température de fusion, étant entendu que la température maximale est inférieure à la température de dégradation.

Selon un autre détail avantageux, la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique est une structure au moins partiellement piézoélectrique et/ou  
25 électrostrictive et/ou magnétostrictive.

Selon toujours un autre détail avantageux, on fait varier la pression du mélange en contact avec la structure soumise au champ électrique et/ou magnétique.

30 Selon des particularités avantageuses de procédé selon l'invention,

- on soumet le mélange fondu de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé pendant une période de temps suffisante pour améliorer au moins une caractéristique choisie parmi le module de Young, l'imperméabilité, le non relargage ou la libération de matière, la résistance au choc, le vieillissement, la résistance au feu et les 5 combinaisons de celles-ci, et/ou
- le mélange comprend au moins un premier polymère ou copolymère destiné à être présent essentiellement dans une première phase apte à former une matrice, et au moins un deuxième polymère ou copolymère destiné à être présent 10 essentiellement dans une deuxième phase apte à être dispersée dans la première phase, et/ou
- le mélange contient au moins un polymère liquide cristallin, et/ou
- les polymères et/ou copolymères du mélange sont choisis pour permettre une transestérification au moins partielle entre les polymère(s) t/ou copolymère(s) du 15 mélange, et/ou
- on traite un mélange contenant un polymère liquide cristallin en une quantité apte à former une phase dispersée se présentant sous la forme d'une série de microparticules de moins de 10 $\mu$ m, avantageusement de moins de 5 $\mu$ m, de préférence de moins de 2 $\mu$ m, plus spécifiquement de moins de 1 $\mu$ m, et/ou 20
- le mélange est un mélange thermoplastique ou un mélange apte à former une matrice thermoplastique.

De façon avantageuse, la structure comprend une enveloppe entourant au moins partiellement la pièce présentant ledit canal. De préférence, le ou chaque canal 25 apte pour générer un mouvement relatif au moins partiellement rotatif présente une profondeur d'au moins 2mm, avantageusement d'au moins 3mm, en particulier comprise entre 4mm et 15mm.

Selon une autre forme avantageuse de réalisation, le ou chaque canal apte pour 30 générer un mouvement relatif au moins partiellement rotatif présente une section

de passage d'au moins 5mm<sup>2</sup>, avantageusement d'au moins 8mm<sup>2</sup>, de préférence d'au moins 10mm<sup>2</sup>.

Selon une forme de réalisation préférentielle, le mélange fondu est soumis de  
5 manière simultanée à un champ électrique statique d'au moins 0,5 KV/mm, avantageusement de 1KV/mm à 100KV/mm, de préférence de 1,5KV/mm à 10KV/mm, et à un champ résonnant d'au moins 100KHz, avantageusement de 200KHz à 10MégaHz, de préférence de 250KHz à 1 MégaHz.

10 Le procédé selon l'invention est avantageusement utilisé lors de la mise en forme d'une matière au moins partiellement thermoplastique, par exemple lorsque le mélange fondu est moulée, injectée, coulée, extrudée, soufflée, étirée ou emboutie.

L'invention a aussi pour objet un dispositif pour la mise en œuvre d'un procédé  
15 suivant l'une quelconque des revendications précédentes, ledit dispositif étant adapté pour être monté sur un système d'amenée sous pression d'un mélange polymère(s) et/ou copolymère(s) fondu, en particulier une extrudeuse, ledit dispositif comprenant au moins :

- une enveloppe (2) au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique,  
20 ladite enveloppe définissant une chambre intérieure présentant une paroi intérieure;
- avantageusement au moins une couche d'isolation électrique (5) recouvrant la paroi intérieure de l'enveloppe;
- une pièce (6) logée au moins partiellement dans la chambre intérieure de  
25 l'enveloppe, ladite pièce présentant au moins un canal au moins partiellement ouvert vers la couche d'isolation électrique (5) de la paroi intérieure de l'enveloppe (2),
- au moins une connexion adaptée pour connecter au moins une partie de  
30 l'enveloppe à une source adaptée pour générer de manière simultanée un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé,

- au moins une connexion adaptée pour connecter au moins la pièce ou une partie de la pièce le long de laquelle s'étend le canal à une terre ou une électrode négative,  
dans lequel le canal présente une entrée pour recevoir le mélange fondu et  
5 une sortie pour le mélange fondu traité, et  
dans lequel la pièce et l'enveloppe sont agencées l'une par rapport à l'autre pour permettre au moins un mouvement relatif entre elles, ledit mouvement relatif comportant avantageusement au moins une composante de mouvement de rotation.
- 10 Avantageusement, la pièce (6) est montée mobile par rapport à l'enveloppe.

De préférence, l'enveloppe est sensiblement cylindrique ou tronconique et présente un axe central, tandis que la pièce a la forme sensiblement d'un cylindre ou d'un tronc de cône avec un ou plusieurs canaux pour le passage de mélange fondu, la  
15 pièce étant adaptée pour suivre un mouvement de rotation par rapport à l'axe central de l'enveloppe.

De manière plus préférée encore, la pièce présente un ou des canaux creusés dans la paroi extérieure de la pièce, le ou lesdits canaux présentant chacun un fond avec  
20 au moins une zone de profondeur d'au moins 2mm, avantageusement d'au moins 3mm, en particulier comprise entre 4mm et 15mm, ladite profondeur étant mesurée perpendiculairement à l'axe de rotation de la pièce.

Selon un détail avantageux, le ou chaque canal présente une section de passage  
25 d'au moins 5mm<sup>2</sup>, avantageusement d'au moins 8mm<sup>2</sup>, de préférence d'au moins 10mm<sup>2</sup>, en particulier d'au moins 20mm<sup>2</sup>, plus particulièrement comprise entre 30mm<sup>2</sup> et 100mm<sup>2</sup>, ladite section étant mesurée dans un plan perpendiculaire à l'axe central de l'enveloppe.

30 Selon un autre détail avantageux, la paroi extérieure de la pièce présente une ou des parties dans laquelle ou lesquelles aucun canal ne s'étend, la ou lesdites parties

étant distante de moins de 1mm, avantageusement de moins de 500 $\mu$ m, de préférence de moins de 250 $\mu$ m de la couche d'isolation (5) recouvrant la paroi intérieure de l'enveloppe.

- 5 Selon une forme de réalisation avantageuse, la pièce comporte un moyen adapté pour la connecter à un élément apte à l'entraîner en rotation.

Selon une particularité avantageuse, la pièce a la forme d'une tige filetée présentant au moins un filet formant un canal, ledit filet présente un pas compris entre 15mm  
10 et 100mm, avantageusement entre 20 mm et 50mm, pour un diamètre extérieur compris entre 15mm et 100mm, avantageusement entre 20mm et 50mm.

Selon un détail d'une forme de réalisation, l'enveloppe au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique comporte une série de plaquettes piézo électriques  
15 reliées entre elles électriquement.

L'invention a également pour objet une composition apte à être traitée de manière efficace dans un procédé selon l'invention. Cette composition comprend au moins un polymère ou copolymère thermoplastique (par exemple du PET), un monomère  
20 ou polymère ou copolymère liquide cristallin et une charge solide diélectrique présentant une granulométrie moyenne en poids inférieure à 10 $\mu$ m, avantageusement inférieure à 5  $\mu$ m, de préférence inférieure à 1 $\mu$ m. La composition comprend avantageusement au moins un monomère liquide cristallin avec un rapport en poids charge solide diélectrique / monomère liquide cristallin  
25 supérieur à 2, avantageusement à 4, en particulier compris entre 5 et 20, plus spécifiquement entre 6 et 15.

De façon avantageuse, le monomère liquide cristallin est l'acide hydroxybenzoïque, ou un sel de celui-ci, en particulier l'acide p-hydroxybenzoïque.

- 30 De préférence, la composition comprend un mélange de monomère liquide cristallin et de polymère liquide cristallin, le rapport en poids monomère liquide

cristallin/polymère liquide cristallin étant avantageusement compris entre 1:10 et 10:1, de préférence entre 1:5 et 5:1, par exemple 1:2; 1:1 ; 1,5:1; 2:1; 3:1.

La teneur en poids de la composition contenant un mélange de monomère liquide cristallin et de polymère liquide cristallin est avantageusement d'au moins 0,1%,  
5 de préférence d'au moins 0,15%, plus spécifiquement de 0,15% à 1%.

La teneur en charge solide diélectrique de moins de 5µm est avantageusement de moins de 10% en poids, de préférence comprise entre 3 et 7% en poids.

Des particularités et détails de l'invention ressortiront de la description détaillée  
10 suivante dans laquelle il est fait référence aux dessins ci-annexés.

Dans ces dessins,

- la figure 1 est une vue en coupe d'un dispositif suivant l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe d'une pièce d'un dispositif suivant l'invention,
- 15 - la figure 3 est une vue de côté de la pièce de la figure 2;
- la figure 4 est une vue en coupe d'un dispositif suivant l'invention,
- la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V de la figure 4, et
- la figure 6 est une vue schématique montrant les effets des champs.

20 Le dispositif décrit à la figure 1 comporte une enveloppe extérieure 1, par exemple en acier. Cette enveloppe extérieure 1 peut par exemple être une partie d'un fourreau d'une extrudeuse.

A l'intérieur de cette enveloppe extérieure creuse 1 qui est sensiblement  
25 cylindrique, est placé un cylindre creux 2 en matériau piézo-électrique. Ce cylindre comporte une paroi extérieure 4a (en matériau non conducteur de l'électricité, par exemple en silicone) en contact avec le fourreau 1 (avantageusement mis à la masse ou à la terre), une paroi intérieure 4b (en matériau non conducteur de l'électricité, par exemple en silicone éventuellement  
30 chargé par une poudre métallique de grande densité, par exemple de poudre de tungstène. Ladite paroi 4b est avantageusement adaptée en fonction de

l'impédance acoustique souhaitée), des secteurs 3 en matériau piézo-électrique situés entre les parois intérieure 4b et extérieure 4a, et des ponts électriques 3a situés entre les secteurs piézo-électriques 3.

- 5 Les secteurs piézo-électrique ont la forme de plaquettes distinctes ou séparées mécaniquement l'une de l'autre, mais reliées électriquement entre elles.

La paroi intérieure 4b de l'enveloppe est recouverte d'une couche polymère isolante électriquement. Cette couche 5 présente des caractéristiques mécaniques  
10 (par exemple tenue à la chaleur du mélange de polymères fondu, abrasion, résistance à la chaleur, épaisseur, etc.) et électriques. Cette couche 5 est par exemple réalisée en polyether ether cetone.

Une pièce cylindrique métallique 6 est placée dans le creux défini par la couche 5.  
15 Cette pièce 6 est attachée à la vis d'extrusion de manière à permettre un mouvement de rotation de la pièce 6 par rapport à l'enveloppe piézo-électrique 2.

La pièce 6 présente un canal 7 ouvert vers l'enveloppe piézo-électrique 2. Ce canal 7 s'étend le long de la paroi cylindrique extérieure de la pièce 6 en suivant une  
20 courbe hélicoïdale pour former une sorte de pas de vis. Avantageusement, la pièce comporte une série de canaux 7 séparés les uns des autres par une paroi dont le bord libre est proche de la couche d'isolation 5. Par exemple, ce bord libre s'étend à moins de 250µm de la couche d'isolation 5. Par exemple, la pièce comporte de 3  
à 10 canaux distincts.

25

Le canal 7 présente une profondeur radiale moyenne d'environ 5mm, une largeur d'environ 9,6mm (distance moyenne entre les parois latérales du canal 7). La pièce a par exemple un diamètre D de 20 à 100mm, par exemple de 25 à 45mm (diamètre extérieur maximal). La longueur L de la pièce est avantageusement  
30 supérieure au diamètre D, de préférence supérieure à 1,5 fois le diamètre D, en particulier comprise entre environ 2 et environ 5 fois le diamètre.

Le pas P du canal hélicoïdal 7 est par exemple compris entre 20 et 60mm. Ce pas est avantageusement compris entre 0,4 fois le diamètre D et 1,5 fois le diamètre D de la pièce.

5

La section transversale du canal 7 est d'environ 50mm<sup>2</sup>, cette section étant mesurée dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de la pièce 6.

La pièce 6 est mise à la masse, tandis que l'enveloppe piézoélectrique 2 est connectée à une source de courant et d'ondes électriques pulsées pour générer un champ électrique statique et un champ électrique pulsé ou un champ de pression. Pour avoir un champ électrique statique de manière simultanée à un champ électrique pulsé ou un champ de pression pulsé, l'enveloppe piézo-électrique est reliée à l'électrode positive de la source 11 de courant continu haute tension et à un amplificateur Radiofréquence 10 avec un dispositif de réglage 12 pour adapter l'impédance électrique du générateur radiofréquence 10, ce dispositif 12 comportant avantageusement un microprocesseur.

Une inductance choc ou de blocage de radiofréquence 8 protège la source haute tension 11 des ondes provenant de l'amplificateur Radiofréquence 10, tandis qu'un condensateur de blocage 9 protège le dispositif de réglage 12 et l'amplificateur 10, de la haute tension provenant de la source 11.

La figure 2 est une vue en coupe d'un dispositif suivant l'invention, ce dispositif comporte une enveloppe piézoélectrique 2 isolée électriquement d'une vis sans fin 6 présentant des moyens 6' pour la solidariser à une vis d'extrusion.

Avantageusement le pas de la vis d'extrusion au voisinage de son extrémité libre qui est associée à la pièce 6 est sensiblement égal au pas de vis de la pièce 6. De préférence, le canal de la pièce 6 est adapté pour correspondre sensiblement au canal d'un filet de de la vis d'extrusion au voisinage de l'extrémité libre de la vis attachée à la pièce 6.

30

La zone 13 située entre des deux parties de filets ou d'un même filet présente un bord extrême ou une surface extrême situé au voisinage de l'enveloppe piézoélectrique 2 ou d'une couche d'isolation et/ou de protection de l'enveloppe 2.

5

La figure 6 montre en coupe la disposition des champs. Un champ électrique haute tension 20 est créé entre l'électrode positive de l'enveloppe piézoélectrique 2 (via la couche d'isolation 5) et la pièce 6 qui est reliée à la masse de la machine ou à une électrode négative. Ce champ électrique statique est sensiblement radial, 10 sauf le long des bords du canal 7. Par l'application des ondes pulsées de l'amplificateur radiofréquence 10, la surface électrique de l'enveloppe piézo électrique 2 est soumise à des vibrations. Ces vibrations créent des ondes de pression dans la matière présente dans le canal 7, ces ondes de pression 21 étant mises en résonance dans la matière fondue. La rotation de la pièce 6 par rapport 15 à l'enveloppe 2 assure alors un mouvement croisé de rotation translation.

Ce champ électrique statique combiné à ces ondes de pression mises en résonance dans la matière présente dans le canal génère un brassage important de la matière en particulier dans les extréma de pression des ondes stationnaires, qui 20 sont très voisins compte tenu de la longueur d'onde.

L'enveloppe piézoélectrique 2 peut être réalisée au moyen d'éléments piézoélectriques distincts 3 disposés en quiconce. Ces éléments piézoélectriques 3 sont des plaquettes céramiques piézoélectriques ou composites piézoélectriques 25 (avantageusement sensiblement rectangulaires) disposées sur une bague métallique 14. Les éléments 3 sont ensuite noyés dans une couche de résine silicone 15. Eventuellement les éléments piézoélectriques 3 peuvent être constitués d'un empilement de sous éléments piézoélectriques 3, 3bis.

Les éléments 3 sont situés entre la bague intérieure 14 munie d'un revêtement 30 isolant et de protection 16 sur sa face intérieure, et une bague extérieure 17 mise à la masse mais isolée de éléments piézo électriques par la résine silicone ou une

autre couche isolante. La pièce mobile 6 est quant à elle mise à la masse ou à une électrode négative.

Selon une forme de réalisation possible, la structure piézoélectrique peut être une structure comprenant de manière périodique des éléments piézoélectriques et des réflecteurs.

Le dispositif de la figure 1 a été utilisé pour traiter du polyéthylène haute densité. Le diamètre de la pièce cylindrique 6 était de 28mm. La pièce était munie de 4 filets hélicoïdaux. La largeur d'un canal était de 9,6mm, tandis que sa profondeur était de 5mm. La longueur de la pièce était de 56mm, tandis que le pas du filet était de 25mm.

La résonance créée dans chaque canal comportait 7 modes en largeur, 5 modes en profondeurs et 32 modes en longueur. Cette résonance crée dans une section transversale à l'axe de rotation (section de 48mm<sup>2</sup>) 12 points de pression. Sur la longueur du canal, 12 points de pression sont créés par la résonance dans la direction de la longueur du canal. La fréquence de résonance était d'environ 500KHz, tandis que le champ électrique était d'environ 2KV/mm. La matière était traitée dans le canal pendant 19 secondes.

Le traitement du PEHD mélangé avec environ 1% de polymère cristallin liquide (PLC) a permis d'accroître son module E d'au moins 50% dans un test de fluage.

D'autres matières peuvent être traitées avec le dispositif suivant l'invention, telles que par exemple les mélanges décrits dans la demande US2005/0225010.

## Revendications

1. Procédé de préparation d'une composition polymère ou copolymère à partir  
5 d'un mélange d'au moins deux polymères et/ou copolymères différents, dans  
lequel lesdits deux polymère(s) et/ou copolymère(s) différents sont mélangés à  
l'état fondu, dans lequel on soumet le mélange desdits au moins deux polymère(s)  
et/ou copolymère(s) fondus en contact avec une structure au moins partiellement  
diélectrique et/ou magnétique, ledit mélange fondu étant soumis lors du contact  
10 avec cette structure diélectrique et/ou magnétique de manière simultanée à un  
champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique  
pulsé, caractérisé en ce que le mélange fondu s'écoule dans au moins un canal  
d'une pièce, ladite pièce et ladite structure diélectrique et/ou magnétique étant au  
moins partiellement mobile l'une par rapport à l'autre pour générer au moins un  
15 mouvement relatif du canal par rapport à la structure au moins partiellement  
diélectrique et/ou magnétique, au moins lorsque le mélange fondu est soumis de  
manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ  
électrique ou magnétique pulsé.
- 20 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le mouvement relatif  
du canal de la pièce par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique  
et/ou magnétique comporte au moins une composante de mouvement de rotation,  
au moins lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ  
électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.
- 25 3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le mélange fondu est  
soumis dans le canal de la pièce à au moins un mouvement de translation par  
rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique.
- 30 4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le mélange fondu est  
soumis à un mouvement sensiblement hélicoïdal, lorsque le mélange fondu est

soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.

5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, mélange  
5 fondu s'écoule dans un canal d'une pièce est déplacé de polymères et. ladite structure présentant des passages et/ou pores pour le mélange fondu, lesdits passages ou pores présentant une section de passage de moins de  $2\text{mm}^2$ , avantageusement de moins de  $1\text{mm}^2$ , en particulier de moins de  $500\mu\text{m}^2$ , et dans lequel on soumet ladite structure à un champ électrique ou magnétique, ledit  
10 champ électrique statique et/ou pulsé étant supérieur à 0,5 mégavolts / mètre, en particulier compris entre 0,5 et 10 mégavolts / mètre, tandis que le champ magnétique éventuellement alternatif est supérieur à 0,5 Tesla, en particulier compris entre 0,5 et 10 Tesla.
- 15 6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mouvement relatif du canal par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique comporte une composante de rotation, la rotation relative du canal par rapport à la structure étant au moins de 5 tours/minutes, avantageusement au moins 10 tours/minutes, de préférence au  
20 moins 20 tours/minutes, au moins lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.
7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en  
25 ce que le mélange de polymère(s) et/ou copolymère(s) fondus est poussé dans le canal de la pièce, la température du mélange étant comprise entre la température de fusion et la température de dégradation partiel du mélange, en particulier une température de  $5^\circ\text{C}$  à  $100^\circ\text{C}$  au dessus de la température de fusion, étant entendu que la température maximale est inférieure à la température de dégradation.

8. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique est une structure au moins partiellement piézoélectrique et/ou électrostrictive et/ou magnétostrictive.

5 9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on fait varier la pression du mélange en contact avec la structure soumise au champ électrique et/ou magnétique.

10 10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on soumet le mélange fondu de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé pendant une période de temps suffisante pour améliorer au moins une caractéristique choisie parmi le module de Young, l'imperméabilité, le non relargage ou la libération de matière, la résistance au choc, le vieillissement, et les combinaison de celles-ci.

15

11. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mélange comprend au moins un premier polymère ou copolymère destiné à être présent essentiellement dans une première phase apte à former un matrice, et au moins un deuxième polymère ou copolymère destiné à être présent  
20 essentiellement dans une deuxième phase apte à être dispersée dans la première phase.

12. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mélange contient au moins un polymère liquide cristallin.

25

13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les polymères et/ou copolymères du mélange sont choisis pour permettre une transestérification au moins partielle entre les polymère(s) t/ou copolymère(s) du mélange.

30

14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on traite un mélange contenant un polymère liquide cristallin en une quantité apte à former une phase dispersée se présentant sous la forme d'une série de microparticules de moins de 10 $\mu$ m, avantageusement de moins de 5 $\mu$ m, de préférence de moins de 2 $\mu$ m, plus spécifiquement de moins de 1 $\mu$ m.

15. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mélange est un mélange thermoplastique ou un mélange apte à former une matrice thermoplastique.

10

17. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la structure comprend une enveloppe entourant au moins partiellement la pièce présentant ledit canal.

18. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou chaque canal apte pour générer un mouvement relatif au moins partiellement rotatif présente une profondeur d'au moins 2mm, avantageusement d'au moins 3mm, en particulier comprise entre 4mm et 15mm.

19. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou chaque canal apte pour générer un mouvement relatif au moins partiellement rotatif présente une section de passage d'au moins 5mm<sup>2</sup>, avantageusement d'au moins 8mm<sup>2</sup>, de préférence d'au moins 10mm<sup>2</sup>.

20. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique statique d'au moins 0,5 KV/mm, avantageusement de 1KV/mm à 100KV/mm, de préférence de 1,5KV/mm à 10KV/mm, et à un champ résonnant d'au moins 100KHz, avantageusement de 200KHz à 10Mégahz, de préférence de 250KHz à 1 Mégahz.

30

21. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on traite une composition comprenant au moins un polymère ou copolymère thermoplastique, un monomère ou polymère ou copolymère liquide cristallin et une charge solide diélectrique présentant une granulométrie moyenne en poids inférieure à  $10\mu\text{m}$ , avantageusement inférieure à  $5\mu\text{m}$ , de préférence inférieure à  $1\mu\text{m}$ .

22. Procédé suivant la revendication 21, caractérisée en ce qu'on traite une composition comprenant avantageusement au moins un monomère liquide cristallin avec un rapport en poids charge solide diélectrique / monomère liquide cristallin supérieur à 2, avantageusement à 4, en particulier compris entre 5 et 20, plus spécifiquement entre 6 et 15.

23. Procédé suivant la revendication 22, caractérisé en ce que le monomère liquide cristallin est l'acide hydroxybenzoïque, ou un sel de celui-ci, en particulier l'acide p-hydroxybenzoïque.

24. Procédé suivant la revendication 22 ou 23, caractérisé en ce que la composition comprend un mélange de monomère liquide cristallin et de polymère liquide cristallin, le rapport en poids monomère liquide cristallin/polymère liquide cristallin étant avantageusement compris entre 1:10 et 10:1, de préférence entre 1:5 et 5:1.

25. Procédé suivant l'une des revendications 22 à 24, caractérisé en ce que la teneur en poids de la composition contenant un mélange de monomère liquide cristallin et de polymère liquide cristallin est avantageusement d'au moins 0,1%, de préférence d'au moins 0,15%, plus spécifiquement de 0,15% à 1%.

26. Procédé suivant l'une des revendications 21 à 25, caractérisé en ce que la teneur en charge solide diélectrique de moins de  $5\mu\text{m}$  est avantageusement de moins de 10% en poids, de préférence comprise entre 3 et 7% en poids.

27. Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, pour la mise en forme d'une matière au moins partiellement thermoplastique.

5 28. Procédé suivant la revendication 27, dans lequel la matière est moulée, injectée, coulée, extrudée, soufflée, étirée ou emboutie.

29. Dispositif pour la mise en œuvre d'un procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, ledit dispositif étant adapté pour être monté sur un  
10 système d'aménée sous pression d'un mélange polymère(s) et/ou copolymère(s) fondu, en particulier une extrudeuse, ledit dispositif comprenant au moins :

- une enveloppe (2) au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique, ladite enveloppe définissant une chambre intérieure présentant une paroi intérieure;
  - 15 - avantageusement au moins une couche d'isolation électrique (5) recouvrant la paroi intérieure de l'enveloppe;
  - une pièce logée au moins partiellement dans la chambre intérieure de l'enveloppe, ladite pièce présentant au moins un canal au moins partiellement ouvert vers la couche d'isolation électrique (5) de la paroi  
20 intérieure de l'enveloppe (2),
  - au moins une connexion adaptée pour connecter au moins une partie de l'enveloppe à une source adaptée pour générer de manière simultanée un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé,
  - 25 - au moins une connexion adaptée pour connecter au moins la pièce ou une partie de la pièce le long de laquelle s'étend le canal à une terre ou une électrode négative,
- dans lequel le canal présente une entrée pour recevoir le mélange fondu et une sortie pour le mélange fondu traité, et

dans lequel la pièce et l'enveloppe sont agencées l'une par rapport à l'autre pour permettre au moins un mouvement relatif entre elles, ledit mouvement relatif comportant avantageusement au moins une composante de mouvement de rotation.

5 30. Dispositif suivant la revendication 29, caractérisé en ce que la pièce (6) est montée mobile par rapport à l'enveloppe.

31. Dispositif suivant la revendication 30, caractérisé en ce que l'enveloppe est sensiblement cylindrique ou tronconique et présente un axe central, tandis que la  
10 pièce à la forme sensiblement d'un cylindre ou d'un tronc de cône avec un ou plusieurs canaux pour le passage de mélange fondu, la pièce étant adaptée pour suivre un mouvement de rotation par rapport à l'axe central de l'enveloppe.

32. Dispositif suivant la revendication 31, caractérisé en ce que la pièce présente  
15 un ou des canaux creusés dans la paroi extérieure de la pièce, le ou lesdits canaux présentant chacun un fond avec au moins une zone de profondeur d'au moins 2mm, avantageusement d'au moins 3mm, en particulier comprise entre 4mm et 15mm, ladite profondeur étant mesurée perpendiculairement à l'axe de rotation de la pièce.

20 33. Dispositif suivant la revendication 31 ou 32, caractérisé en ce que le ou chaque canal présente une section de passage d'au moins 5mm<sup>2</sup>, avantageusement d'au moins 8mm<sup>2</sup>, de préférence d'au moins 10mm<sup>2</sup>, ladite section étant mesurée dans un plan perpendiculaire à l'axe central de l'enveloppe.

25 34. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 31 à 33, caractérisé en ce que la paroi extérieure de la pièce présente une ou des parties dans laquelle ou lesquelles aucun canal ne s'étend, la ou lesdites parties étant distante de moins de 1mm, avantageusement de moins de 500µm, de préférence de moins de 250µm de  
30 la couche d'isolation (5) recouvrant la paroi intérieure de l'enveloppe.

35. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 31 à 34, caractérisé en ce que la pièce comporte un moyen adapté pour la connecter à un élément apte à l'entraîner en rotation.
- 5 36. Dispositif suivant l'une des revendications 31 à 35, caractérisé en ce que la pièce a la forme d'une tige filetée présentant au moins un filet formant un canal, ledit filet présente un pas compris entre 15mm et 100mm, avantageusement entre 20 mm et 50mm, pour un diamètre extérieur compris entre 15mm et 100mm, avantageusement entre 20mm et 50mm.
- 10 37. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 31 à 36, caractérisé en ce que l'enveloppe au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique comporte une série de plaquettes reliées entre elles électriquement.

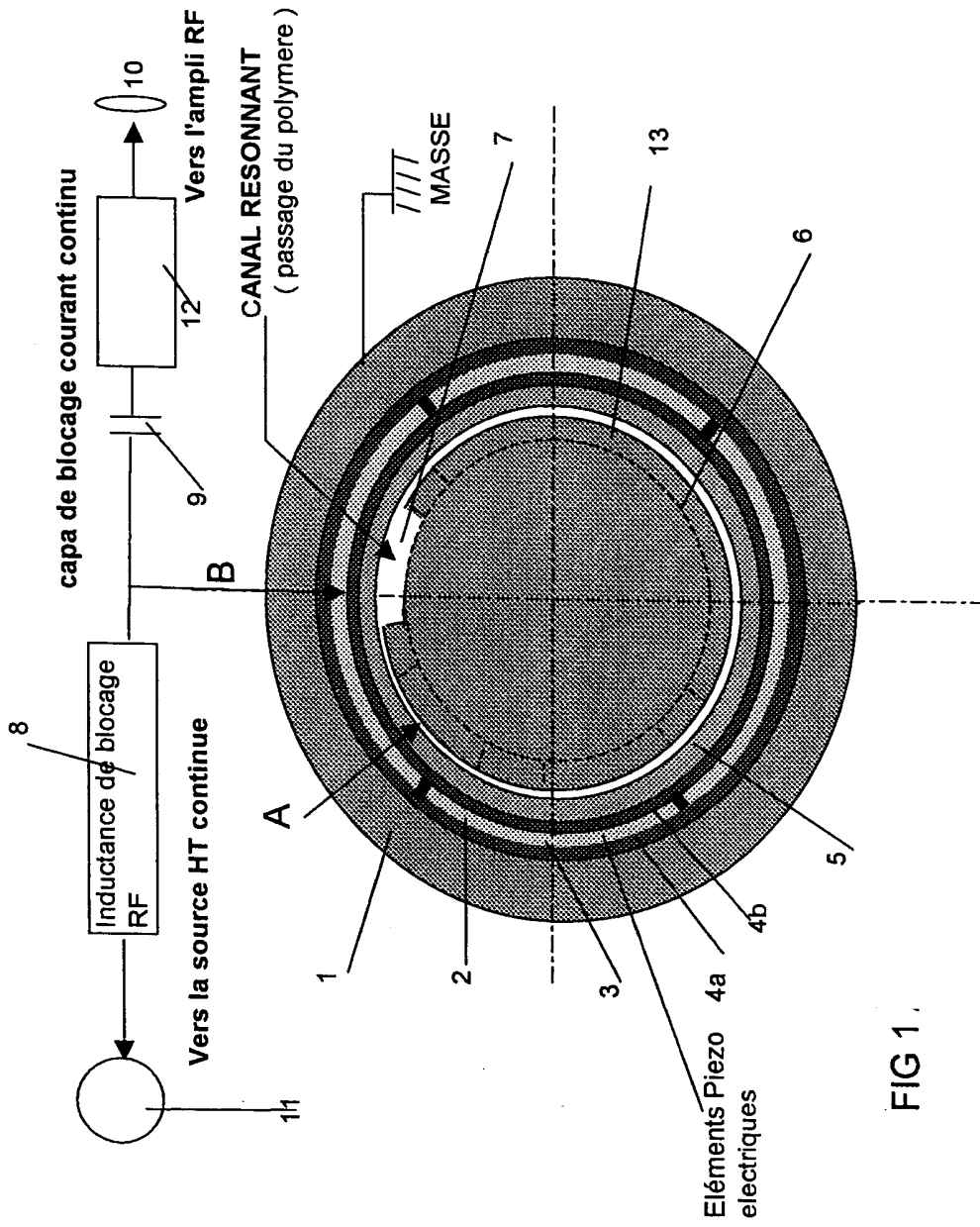


FIG 1.

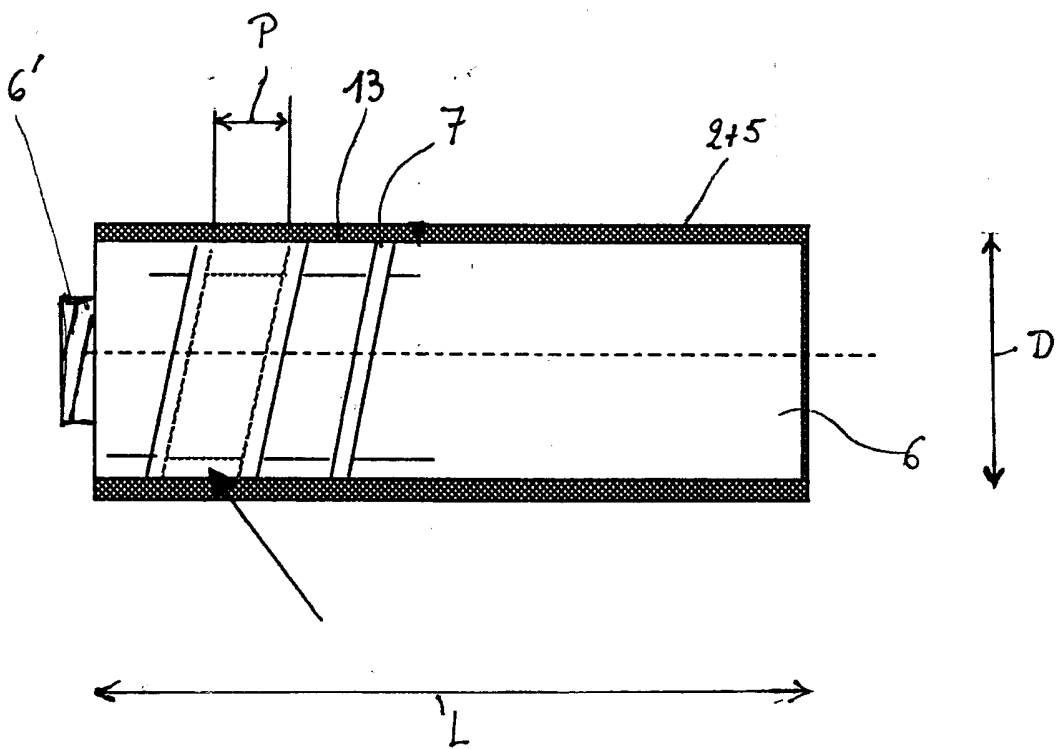
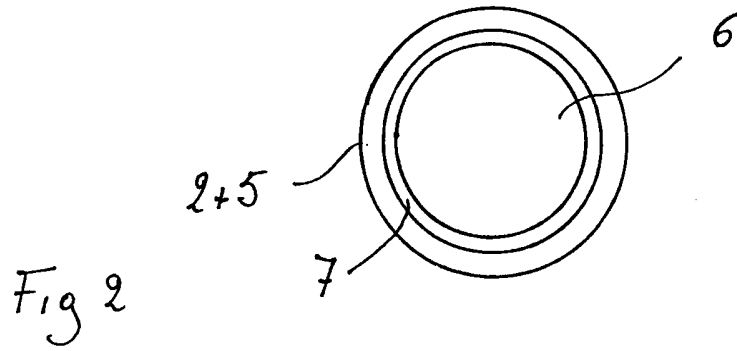
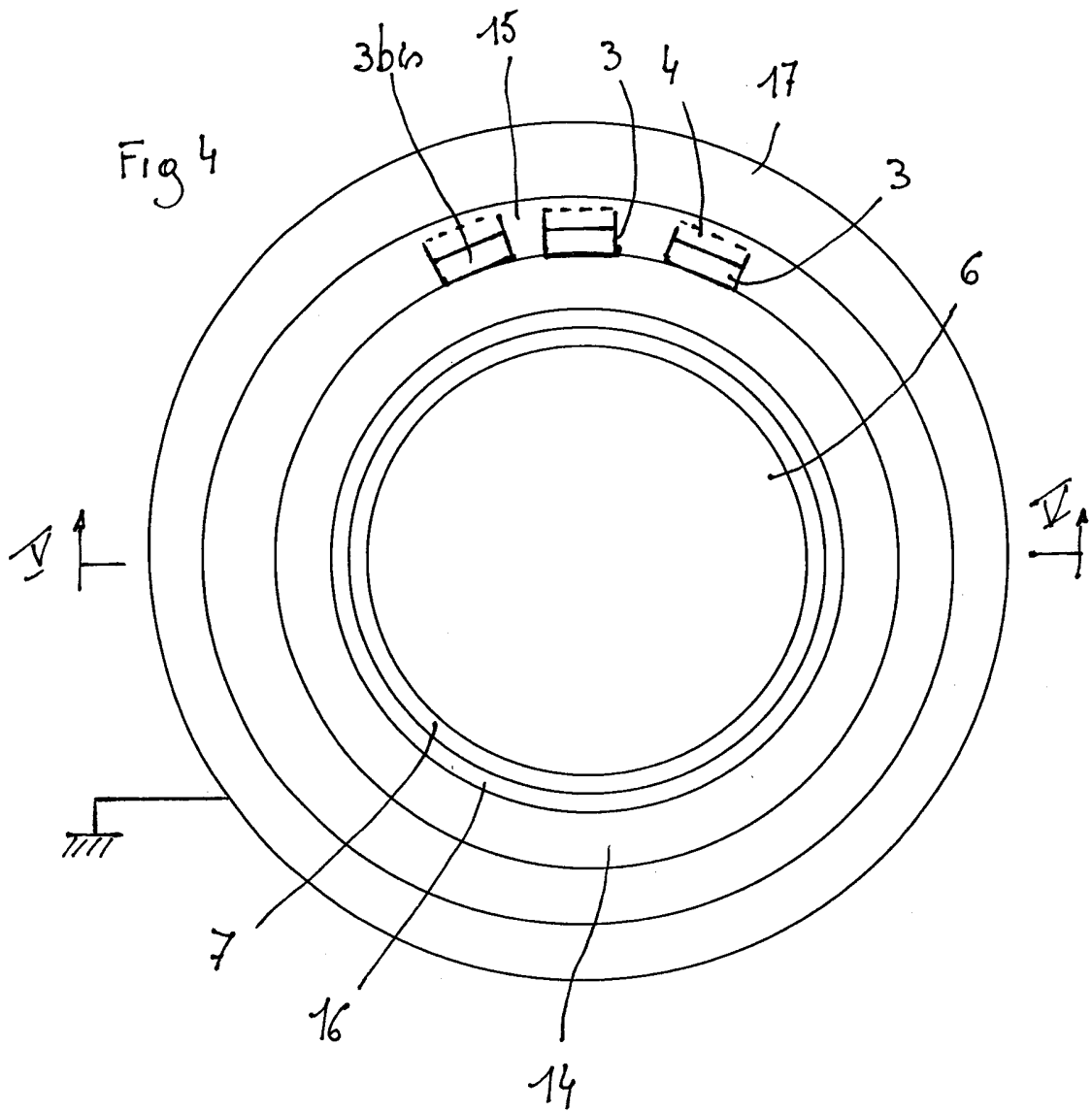
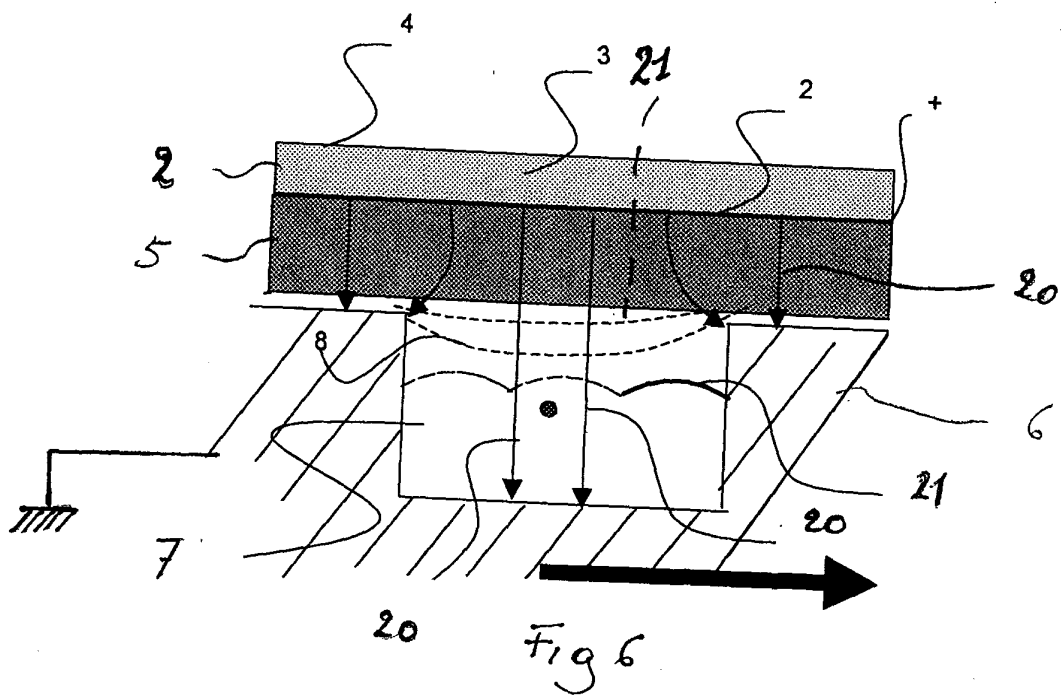
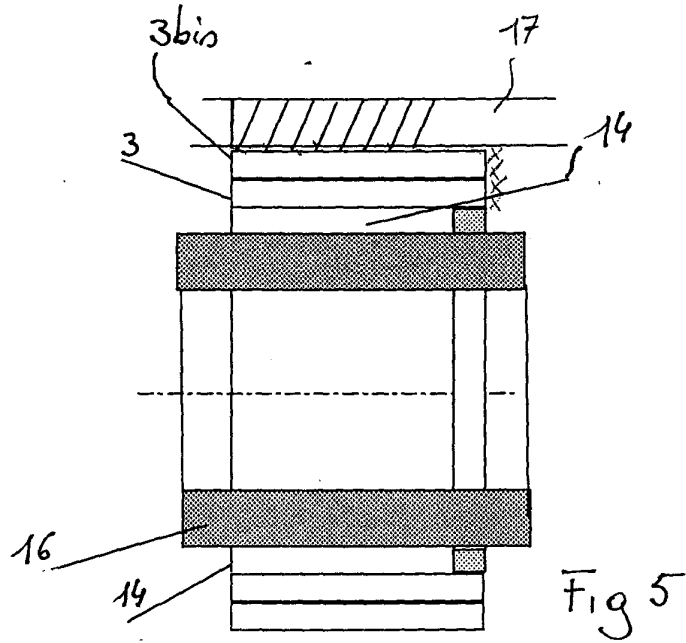


Fig 3





## ABREGE

Procédé et dispositif de traitement de polymères/copolymères

Procédé de préparation d'une composition polymère, dans lequel le mélange fondu s'écoule dans au moins un canal d'une pièce, ladite pièce et ladite structure

5 diélectrique et/ou magnétique étant au moins partiellement mobile l'une par rapport à l'autre pour générer au moins un mouvement relatif du canal par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique.



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
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

BO 9278  
BE 200700062

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
D,A	US 2005/225010 A1 (SOULIER JOEL [FR]) 13 octobre 2005 (2005-10-13)  * page 1, alinéa 9 - alinéa 12 * * page 7, alinéa 107 - alinéa 115 * * figures 1,6-8 *  -----	1,5, 7-15,20, 27-29	INV. B01F13/00 B01J19/08 B29C47/90 B29C45/27 B29B13/00
A	FR 2 332 797 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 24 juin 1977 (1977-06-24) * page 1, ligne 1 - ligne 29 * * page 7, ligne 33 - page 8, ligne 11 * * page 9, ligne 1 - ligne 22 * * page 10, ligne 29 - page 12, ligne 32 * * figures 3,4 *  -----	1,2, 29-33	
A	EP 1 261 469 B1 (INTERNAT BRAIN SYSTEM S A [BE]) 16 mars 2005 (2005-03-16) * page 2, alinéa 1 - alinéa 2 * * page 2, alinéa 8 - page 5, alinéa 41 * * figures *  -----	1,3,7-29	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B01F B01J B29C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 octobre 2007		Fageot, Philippe	
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.**

BO 9278  
BE 200700062

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.

02-10-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2005225010	A1	13-10-2005	AUCUN
FR 2332797	A	24-06-1977	AUCUN
EP 1261469	B1	16-03-2005	AT 290949 T 15-04-2005 AU 775217 B2 22-07-2004 AU 2819701 A 31-07-2001 WO 0153060 A2 26-07-2001 BE 1013246 A3 06-11-2001 BR 0107818 A 29-10-2002 CA 2398234 A1 26-07-2001 CN 1404437 A 19-03-2003 DE 60109425 D1 21-04-2005 DE 60109425 T2 13-04-2006 EP 1261469 A2 04-12-2002 ES 2240465 T3 16-10-2005 JP 2003520142 T 02-07-2003 US 2003047842 A1 13-03-2003

**Concernant le point V.**

1. Il est fait référence aux documents suivants dans la présente notification:

D1: US-A-2005/225010

2.1 Revendication indépendante 1

Le document D1 décrit (les références entre parenthèses s'appliquent à ce document):

un procédé de préparation d'une composition polymère ou copolymère à partir d'au moins deux polymères et/ou copolymères différents, dans lequel lesdits deux polymère(s) et/ou copolymère(s) différents sont mélangés à l'état fondu, dans lequel on soumet le mélange desdits au moins deux polymère(s) et/ou copolymère(s) fondus en contact avec une structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique, ledit mélange fondu étant soumis lors du contact avec cette structure diélectrique et/ou magnétique de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé (*page 1, paragraphes 0009 - 0012*).

Par conséquent, l'objet de la revendication indépendante 1 diffère de ce D1 connu en ce que le mélange fondu s'écoule dans au moins un canal d'une pièce, ladite pièce et ladite structure diélectrique et/ou magnétique étant au moins partiellement mobile l'une par rapport à l'autre pour générer au moins un mouvement relatif du canal par rapport à la structure au moins partiellement diélectrique et/ou magnétique, au moins lorsque le mélange fondu est soumis de manière simultanée à un champ électrique ou magnétique statique et à un champ électrique ou magnétique pulsé.

L'objet de la revendication 1 est donc nouveau.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré comme de faciliter le passage du mélange fondu et d'améliorer le traitement subi par le mélange fondus, cf. description, page 1, lignes 21-27.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande n'est ni

connue, ni suggérée par l'état de la technique disponible. L'objet de la revendication **1** est donc considérée comme impliquant une activité inventive.

**2.2 Revendication indépendante 29**

Le même raisonnement s'applique mutatis mutandis à l'objet de la revendication correspondante de dispositif **29** qui est donc nouveau et inventif.

**3. Revendications dépendantes 2 - 28 et 30 - 37**

Les revendications **2 - 28** et **30 - 37** dépendent des revendications **1** et **29** et satisfont donc également, en tant que telles, aux conditions de brevetabilité en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

**4. L'objet des revendications 1 à 37 est susceptible d'application industrielle.**

**Concernant le point VII.**

1. La revendication indépendante **37** n'est pas présentée en deux parties alors qu'une telle présentation semblerait appropriée en l'espèce, les caractéristiques connues en combinaison de l'état de la technique (documents D1) figurant dans le préambule et les caractéristiques restantes figurant dans la partie caractérisante.
2. Le début de la revendication **5** ne semble pas correctement rédigé. La même remarque s'applique à la description, page 2, ligne 29.
3. Les caractéristiques figurant dans les revendications ne semblent pas comporter suffisamment de signes de référence mis entre parenthèse.

**Concernant le point VIII.**

En ce qui concerne la clarté des revendications, il convient de noter les points suivants.

1. Les caractéristiques techniques qui suivent des expressions telles que l'expression "*en particulier*" que l'on trouve dans la revendication indépendante **29** sont considérées comme facultatives.