



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.04.2010 Bulletin 2010/15

(51) Int Cl.:
H05B 6/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07447063.4**

(22) Date de dépôt: **14.11.2007**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK RS

(72) Inventeur: **Hacourt, Paul**
5000 Namur (BE)

Remarques:
Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

(71) Demandeur: **Hacourt, Paul**
5000 Namur (BE)

(54) **Procédé et installation pour le nettoyage de pièces métalliques**

(57) Procédé et installation pour éliminer par pyrolyse des substances organiques contaminant la surface d'une pièce métallique cylindrique dans lesquels une bo-

bine (5) générant un champ électromagnétique à haute fréquence est déplacée relativement à la pièce métallique (7) de manière à provoquer le chauffage par induction de la surface contaminée.

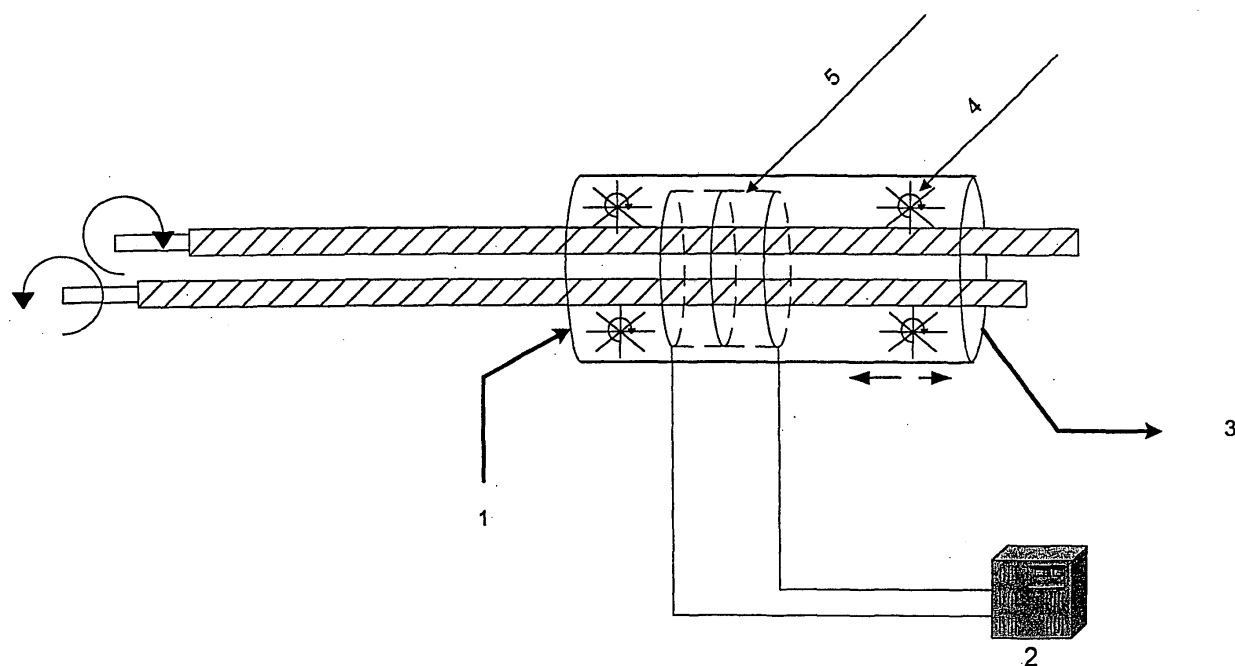


Figure 1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un procédé de nettoyage de pièces métalliques dont la surface est contaminée par une matière organique. Elle concerne plus particulièrement le nettoyage de filières, vis et fourreaux d'extrudeuses contaminées par des dépôts de matière polymérique.

Etat de la technique

[0002] L'extrusion est une technique de mise en oeuvre bien connue de divers matériaux, en particulier de matériaux thermoplastiques. Elle est basée sur la rotation d'une vis sans fin, appelée communément vis d'Archimède, placée dans un fourreau. Dans le cas de l'extrusion de polymères thermoplastiques, le fourreau est chauffé à une température supérieure à la température de ramollissement du polymère à extruder. Le polymère situé entre la vis et le fourreau est chauffé et ramolli par conduction avec le fourreau et également suite au cisaillement provoqué par le mouvement relatif de la vis et du fourreau. Le polymère ramolli adhère à la surface intérieure du fourreau. La rotation de la vis provoque dès lors une poussée sur le polymère qui le met sous pression ce qui permet son passage au travers de l'outillage de mise en oeuvre, tel qu'une filière, par exemple.

[0003] Après un certain temps de fonctionnement ou lorsqu'on change le polymère extrudé, il est nécessaire de nettoyer les vis d'extrudeuses, afin de retirer les dépôts de polymère qui y adhèrent.

[0004] Il est connu de soumettre ces dépôts de polymère à une pyrolyse, par exemple en les chauffant au moyen d'une flamme. La pyrolyse dégrade les dépôts, qui peuvent alors être retirés aisément par brossage.

[0005] Pour chauffer les vis, il est nécessaire de les démonter et les manipuler. Cette opération est difficile et pénible, les vis de grandes extrudeuses industrielles pouvant posséder une longueur de plusieurs mètres et un poids atteignant plusieurs centaines de kilos. De plus la production doit être interrompue pendant une longue durée, notamment suite au refroidissement lent des vis. De plus, le chauffage, en particulier le chauffage à la flamme qui est le plus courant provoque souvent des déformations indésirables des vis traitées.

Résumé de l'invention

[0006] L'invention vise à fournir un procédé de nettoyage de pièces métalliques contaminées par des matières organiques, en particulier de vis d'extrudeuses contaminées par des polymères, qui soit plus rapide et aisé à mettre en oeuvre et réduise les risques de déformations des pièces traitées.

[0007] En conséquence, l'invention concerne un procédé pour éliminer par pyrolyse des substances organiques contaminant la surface d'une pièce métallique selon

lequel une bobine générant un champ électromagnétique à haute fréquence est déplacée relativement à la pièce métallique de manière à provoquer le chauffage par induction de la surface contaminée.

5 [0008] Dans le procédé selon l'invention, le champ électromagnétique à haute fréquence généré au voisinage de la pièce à traiter y provoque l'apparition de courants induits. Suite à l'effet pelliculaire, ces courants sont concentrés sur une couche mince superficielle de la pièce à traiter. Cette couche est d'autant plus mince que la fréquence du champ électromagnétique est élevée. On recommande que la fréquence du champ électromagnétique soit comprise entre 1kHz, de préférence 10kHz et 1000 kHz, plus préférentiellement entre 100 et 500 kHz. La dissipation des courants induits provoque l'échauffement recherché pour la pyrolyse. Il n'est donc pas nécessaire de chauffer l'entièreté de l'épaisseur de la pièce. Il en résulte un gain de temps et une réduction du risque de déformation de la pièce à traiter.

10 [0009] Selon l'invention, la bobine générant le champ électromagnétique est déplacée relativement à la pièce métallique pendant le procédé. La bobine possède des dimensions réduites par rapport à la pièce à traiter. Avantageusement, le volume de son enveloppe externe (le plus petit volume qui la contient) est au moins 5 fois, de préférence 10 fois, plus préférentiellement 20 fois plus petit que le volume extérieur de la pièce à traiter. La bobine possède également une structure adaptée à la forme de la pièce métallique à nettoyer, de manière à générer les champs électromagnétiques les plus appropriés. Ces caractéristiques permettent de générer des champs de manière très locale et précise, ce qui améliore la qualité du nettoyage obtenu.

15 [0010] De nombreuses substances organiques peuvent être décomposées par pyrolyse au moyen du procédé selon l'invention. Toutefois, le procédé selon l'invention est particulièrement utile lorsque les substances organiques comprennent un ou plusieurs polymères. Des polymères qui peuvent être avantageusement traités par le procédé selon l'invention sont par exemple: le polychlorure de vinyle, les polyoléfines telles que le polyéthylène, le polypropylène, les polyamides, les polymères fluorés, les polymères greffés,...

20 [0011] La température à laquelle la surface de la pièce à traiter doit être chauffée dépend de la matière organique et en particulier de sa température de décomposition par pyrolyse. Il est souhaitable que la température et la durée du chauffage soient suffisantes pour obtenir une décomposition complète, de manière à pouvoir éliminer les résidus par simple brossage. On recommande en général que cette température vaille au moins 400 °C, de préférence 450°C, plus préférentiellement 500°C.

25 [0012] Dans le procédé selon l'invention, la décomposition par pyrolyse de matières organique peut générer des émissions gazeuses toxiques pour l'environnement. Dans une variante recommandée du procédé selon l'invention, les fumées générées par la pyrolyse sont aspirées et traitées avant de les émettre dans l'atmosphère.

[0013] Dans une forme de réalisation préférée du procédé selon l'invention, pendant le déplacement de la bobine, on mesure la température de la pièce soumise au champs électromagnétique et on règle la grandeur dudit champs et/ou la vitesse du déplacement de la bobine, en fonction de la température mesurée. Cette forme de réalisation du procédé évite une surchauffe locale de la pièce et s'applique spécialement aux pièces de profil variable.

[0014] Le procédé selon l'invention peut être appliqué au nettoyage de pièces métalliques de formes diverses, pourvu que la forme de la bobine produisant le champ électromagnétique, qui est déplacée relativement à la pièce métallique, possède une forme adaptée.

[0015] Toutefois, dans une première variante avantageuse du procédé selon l'invention, la pièce métallique est une filière d'extrusion. Dans cette variante, on recommande que la bobine soit de dimensions suffisamment réduites pour pouvoir être introduite dans la filière. Selon les cas la bobine sera fine et aplatie, pour les filières produisant des films et plaques, ou filiforme, pour des filières produisant des fils ou profilés.

[0016] Dans une seconde variante avantageuse, qui est préférée, la pièce métallique à nettoyer est allongée et sensiblement cylindrique. On entend par là une pièce telle que le plus petit cylindre qui puisse la contenir possède une longueur valant au moins 5 fois, de préférence 10 fois, plus préférentiellement 20 fois son diamètre équivalent. Dans cette variante, le déplacement de la bobine, également cylindrique, se fait particulièrement aisément le long de la pièce à nettoyer. Selon que cette dernière soit concave ou convexe, la bobine pénétrera dans la pièce ou l'entourera. Ainsi, dans un premier mode d'exécution de cette variante, la pièce métallique est un fourreau d'extrudeuse. Dans ce mode d'exécution, la bobine est avantageusement compacte et structurée de manière à ce que les champs électromagnétiques qu'elle génère soient maximum sur son périmètre extérieur. La bobine est alors introduite dans le fourreau et déplacée le long de son axe.

[0017] Dans un autre mode d'exécution de cette variante, la pièce comprend au moins une vis d'extrudeuse. Dans ce mode d'exécution la bobine est cylindrique de manière à entourer la ou les vis. La bobine est structurée de manière à ce que les champs électromagnétiques qu'elle génère soient maximum sur son périmètre intérieur, proche de la surface extérieure de la vis à traiter.

[0018] Le procédé selon l'invention permet un nettoyage rapide et efficace des pièces métalliques contaminées, ce qui réduit leur temps d'immobilisation et par conséquent le coût du nettoyage.

[0019] L'invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, ladite installation comprenant

- Un bâti destiné à porter la pièce métallique ;
- Un générateur de courant électrique à haute

fréquence ;

- Une bobine d'induction raccordée au générateur ; et
- 5 - Un chariot portant la bobine, le chariot étant déplaçable en regard de la pièce métallique sur le bâti.

[0020] Dans une forme de réalisation préférée de l'installation selon l'invention, le chariot porte un pyromètre optique qui est dirigé vers le centre de la bobine et qui est raccordé à un dispositif de régulation de la vitesse de déplacement du chariot. Dans cette forme de réalisation de l'installation, le pyromètre a pour fonction de mesurer la température de la pièce au voisinage de la bobine et de piloter le dispositif de régulation de manière à régler en permanence la vitesse d'avancement de la bobine pour réaliser à la surface de la pièce traitée une température optimum de pyrolyse, sans surchauffe.

[0021] Dans l'installation selon l'invention, le pyromètre optique est avantageusement un pyromètre à infrarouge.

[0022] Dans une forme de réalisation particulière de l'installation selon l'invention, le chariot porte en outre, en aval de la bobine, au moins une brosse destinée à agir sur la pièce, lorsque celle-ci est sur le bâti.

Dans le présent mémoire, le vocable « aval » est considéré par rapport au sens de déplacement du chariot pendant la mise en oeuvre du procédé.

Dans la forme de réalisation particulière précitée, la brosse est destinée à agir sur la surface de la pièce pour en éliminer les résidus de la pyrolyse. On recommande d'effectuer le brossage avant solidification complète des résidus.

[0023] Dans une autre forme de réalisation de l'installation selon l'invention, le chariot porte en outre une caméra qui commande un positionneur angulaire de la bobine, par l'intermédiaire d'un dispositif de régulation. Cette forme de réalisation de l'installation selon l'invention permet d'optimiser à tout instant l'orientation de la bobine en fonction du profil géométrique de la pièce métallique traitée.

Brève description des figures

[0024] Des particularités et détails de l'invention vont apparaître au cours de la description suivante des figures annexées, qui représentent quelques formes de réalisation particulières de l'invention.

50 La figure 1 schématise la mise en oeuvre d'une forme de réalisation particulière du procédé selon l'invention ; et

55 La figure 2 montre schématiquement une forme de réalisation préférée de l'installation selon l'invention.

[0025] Généralement, les mêmes numéros de référence désignent les mêmes éléments.

Description détaillée de modes de réalisation particuliers

[0026] Dans le mode de réalisation schématisé à la figure 1, on a nettoyé simultanément les deux vis d'une extrudeuse double vis contrarotatives en déplaçant une bobine 5 placée autour des vis, parallèlement au sens de la longueur des vis. La surface des vis était contaminée par des dépôts polymériques comprenant du polyéthylène. La spire était alimentée par un générateur haute fréquence 2 via des câbles d'alimentation dont la longueur a été optimisée pour avoir la meilleure adaptation d'impédance entre l'émetteur (bobine) et le récepteur (vis), ce qui augmente la fraction d'énergie produite par le générateur effectivement transmise à la pièce traitée. La bobine 5 a été entourée d'une enceinte 1 pour confiner les gaz émis lors de la pyrolyse. Ces fumées ont été aspirées dans une conduite 3, en vue de leur traitement et évacuation. A la fin de la pyrolyse, les dépôts polymériques décomposés ont été brossés aisément au moyen d'une brosse métallique 4.

[0027] L'installation schématisée à la figure 2 est spécialement conçue pour le nettoyage, par pyrolyse, d'une vis d'extrusion 7 à pas variable, du type de celles qui sont communément utilisées pour l'extrusion des matières plastiques. A cet effet, l'installation comprend un bâti 6 destiné à supporter la vis d'extrusion 7 horizontalement. Le bâti 6 porte en outre un chariot 8, déplaçable horizontalement en regard de la vis 7. Le déplacement du chariot 8 est réalisé par rotation d'une vis d'Archimède 9 couplée à un moteur électrique 12 et coopérant avec un pignon (non représenté) du chariot 8. Le chariot 8 porte une bobine d'induction 5 couplée électriquement au générateur à haute fréquence 2. La bobine 5 est disposée sur le chariot 8, de manière qu'elle soit traversée par la vis d'extrusion 7. Elle comprend par exemple trois spires sensiblement accolées. Le nombre de spires de la bobine 5 n'est toutefois pas critique pour la définition de l'invention.

[0028] Le chariot 8 porte en outre une paire de brosses métalliques rotatives 4. Celles-ci sont disposées en aval de la bobine 5, par rapport au sens d'avancement du chariot 8 pendant le traitement de la vis d'extrusion 7. Les deux brosses 4 ont pour fonction d'éliminer les résidus organiques résultant de la pyrolyse de la vis d'extrusion 7.

[0029] Le chariot 8 porte en outre un pyromètre à infrarouge 10 qui est orienté vers la surface de la vis 7, de manière à être constamment focalisé sur une zone de la vis 7, qui est circonscrite par les spires de la bobine 5. Le pyromètre 10 est raccordé à un dispositif de régulation 13, relié au moteur 12. Le dispositif de régulation 13 règle la vitesse de rotation du moteur 12 (et par voie de conséquence, la vitesse de déplacement de la bobine 5 le long de la vis d'extrusion 7) en réponse à un signal reçu du pyromètre 10. En variante, le dispositif de régulation peut également régler la vitesse de rotation du moteur 14 servant à entraîner les brosses 4.

[0030] Dans une forme de réalisation modifiée, l'installation de la figure 2 comprend en outre une caméra 15 dont la fonction consiste à mesurer l'angle du filet de la vis 7 dans la zone de celle-ci, qui est circonscrite par la bobine 5. La caméra 15 commande, par l'intermédiaire du dispositif de régulation 13, un positionneur angulaire 16 en sorte d'orienter les spires de la bobine 5, sensiblement parallèlement au filet de la vis 7. Cette forme de réalisation de l'invention est spécialement adaptée au traitement de vis à pas variable.

Revendications

1. Procédé pour éliminer par pyrolyse des substances organiques contaminant la surface d'une pièce métallique selon lequel une bobine générant un champ électromagnétique haute fréquence est déplacée relativement à la pièce métallique, de manière à provoquer le chauffage par induction de la surface contaminée.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on chauffe la surface contaminée à une température d'au moins 400°C.**
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on règle la fréquence du champ électromagnétique entre 1 et 1000 kHz.**
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, pendant le déplacement de la bobine, on mesure la température de la pièce soumise au champ électromagnétique et on règle la grandeur dudit champ et/ou la vitesse du déplacement de la bobine, en fonction de la température mesurée.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'on mesure la température d'une zone de la pièce, où sont concentrés plus de 60 % (de préférence au moins 90 %) des courants induits par le champ magnétique.**
6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce qu'on mesure la température de la pièce au moyen d'un pyromètre optique.**
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la pièce métallique cylindrique comprend au moins une vis d'extrudeuse, la bobine étant disposée de manière à entourer la vis.
8. Installation pour éliminer par pyrolyse des substances organiques contaminant la surface d'une pièce métallique, comprenant

- Un bâti (6) destiné à porter la pièce métallique (7) ;
- Un générateur de courant électrique à haute fréquence (2) ;
- Une bobine d'induction (5) raccordée au générateur ; et
- Un chariot (8) portant la bobine, le chariot étant déplaçable en regard de la pièce métallique sur le bâti.

deuse, la bobine étant disposée de manière à entourer la vis.

9. Installation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** le chariot (8) porte un pyromètre optique (10) qui est dirigé vers le centre de la bobine (5) et qui est raccordé à un dispositif (13) de régulation de la vitesse de déplacement du chariot (8).
10. Installation selon la revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que** le chariot (8) porte en outre, en aval de la bobine (5), au moins une brosse (4) destinée à agir sur la pièce (7) sur le bâti (6).

Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Procédé pour éliminer par pyrolyse des substances organiques contaminant la surface d'une pièce métallique selon lequel une bobine générant un champ électromagnétique haute fréquence est déplacée relativement à la pièce métallique, de manière à provoquer le chauffage par induction de la surface contaminée à une température d'au moins 400°C.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** règle la fréquence du champ électromagnétique entre 1 et 1000 kHz.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, pendant le déplacement de la bobine, on mesure la température de la pièce soumise au champs électromagnétique et on règle la grandeur dudit champs et/ou la vitesse du déplacement de la bobine, en fonction de la température mesurée.
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'on** mesure la température d'une zone de la pièce, où sont concentrés plus de 60 % (de préférence au moins 90 %) des courants induits par le champs magnétique.
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce qu'on** mesure la température de la pièce au moyen d'un pyromètre optique.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la pièce métallique cylindrique comprend au moins une vis d'extru-

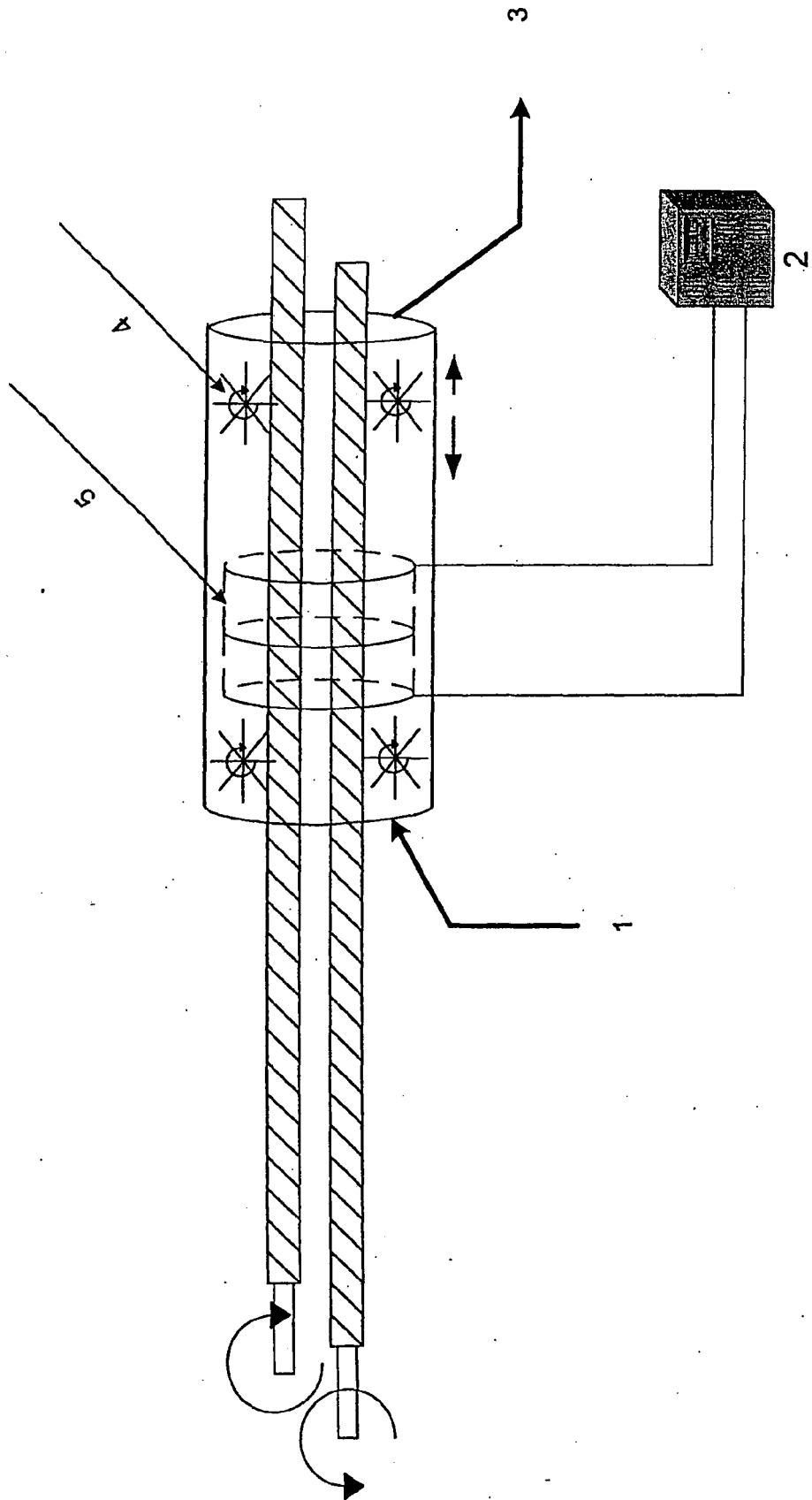
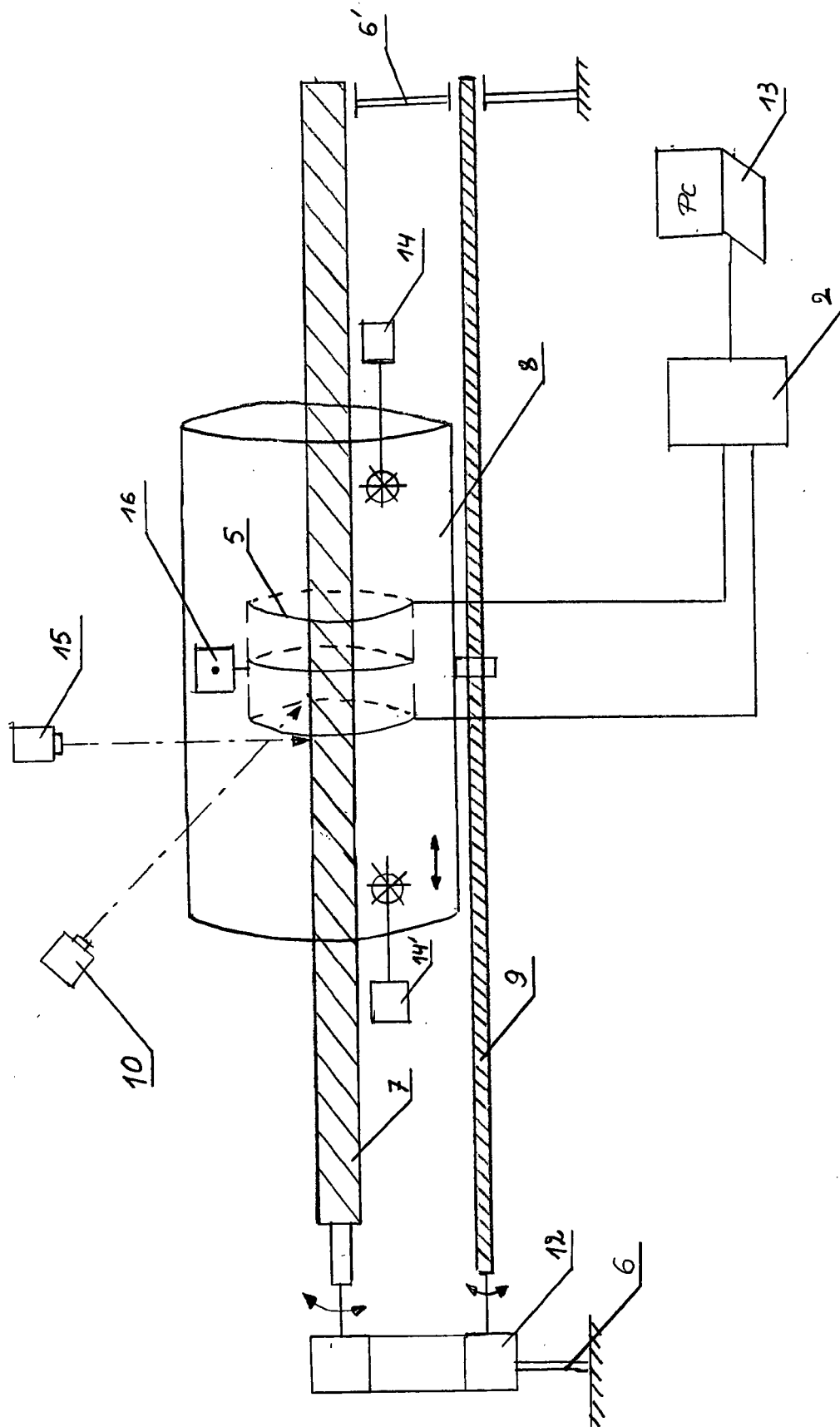


Figure 1

Figure 2





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 07 44 7063

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	EP 1 002 580 A (TOPSOE HALDOR AS [DK]) 24 mai 2000 (2000-05-24) * colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 19-21; figure 1 *	1-7	INV. H05B6/02
A	US 5 738 725 A (BERNSTEIN JR PHILIP [US]) 14 avril 1998 (1998-04-14) * figures 2,4 *	1-3	
A	BE 451 329 A (GLYCO-METALL-WERKE DAELEN) 31 août 1943 (1943-08-31) * figure 6 *	1,3	
A	EP 1 280 382 A (KANSA KEN [JP]) 29 janvier 2003 (2003-01-29) * figure 4 *	1,2	
X	GB 2 192 294 A (ELECTRICITY COUNCIL) 6 janvier 1988 (1988-01-06) * figure 1 *	8,9	
X	US 2 376 514 A (SOMES HOWARD E) 22 mai 1945 (1945-05-22) * figures 1,7,9 *	8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
X	GB 828 761 A (ASEA AB) 24 février 1960 (1960-02-24) * le document en entier *	8	H05B
E	FR 2 901 450 A (SOLVAY [BE]) 23 novembre 2007 (2007-11-23) * le document en entier *	1-10	
3 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 19 mars 2009	Examineur Tasiaux, Baudouin
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 07 44 7063

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

19-03-2009

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1002580 A	24-05-2000	AT 340644 T	15-10-2006
		AU 753805 B2	31-10-2002
		AU 5949799 A	25-05-2000
		CA 2289436 A1	18-05-2000
		CN 1259400 A	12-07-2000
		DE 69933351 T2	11-01-2007
		JP 2000167412 A	20-06-2000
		KR 20000047664 A	25-07-2000
		NZ 500877 A	23-02-2001
		TW 457129 B	01-10-2001
		ZA 9907164 A	21-06-2000
US 5738725 A	14-04-1998	AU 5858396 A	29-11-1996
		WO 9637087 A1	21-11-1996
		US 5618591 A	08-04-1997
		US 5919307 A	06-07-1999
BE 451329 A		AUCUN	
EP 1280382 A	29-01-2003	US 2003066829 A1	10-04-2003
		US 2003079411 A1	01-05-2003
GB 2192294 A	06-01-1988	AUCUN	
US 2376514 A	22-05-1945	AUCUN	
GB 828761 A	24-02-1960	AUCUN	
FR 2901450 A	23-11-2007	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82