(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 594 496**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 12810**

(51) Int Cl⁴ : F 04 B 43/12, 43/08 // A 61 M 1/00, 5/14, 27/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 12 septembre 1986.

(30) **Priorité** : US, 18 février 1986, n° 830.693.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande** : BOPI « Brevets » n° 34 du 21 août 1987.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

(71) **Demandeur(s)** : *Société dite : BAXTER TRAVENOL LABORATORIES, INC.* — US.

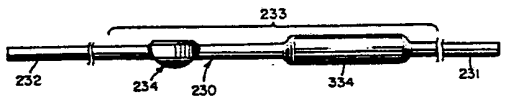
(72) **Inventeur(s)** : Alexander S. Borsanyi.

(73) **Titulaire(s)** :

(74) **Mandataire(s)** : Cabinet Lavoix.

(54) Conduit de transfert de fluides, notamment pour pompe péristaltique, et procédé de réalisation de celui-ci.

(57) Conduit tubulaire 230, formé en matériau thermoplastique, souple et élastique ayant une partie intermédiaire 233 comportant au moins une partie élargie 234, 334 qui présente un passage d'écoulement de section notablement plus grande, et une partie de paroi d'épaisseur plus faible et de moindre résistance à la déformation, que ceux rencontrés dans le conduit. Le procédé de fabrication du conduit écrasable, comprenant les étapes consistant à remettre en forme un tube thermoplastique préformé en le moulant sous pression et à température, ainsi que l'utilisation d'un tel conduit avec une pompe péristaltique linéaire sont également décrits.



FR 2 594 496 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Le Brevet US 4.482.347, au nom du même titulaire, décrit une pompe péristaltique qui, en raison de sa compacité et de sa simplicité de structure, ainsi que de son fonctionnement précis, indérèglable et fiable, convient particulièrement à un usage médical, dans un système d'injection ou de perfusion de fluide ou dans un système permettant d'extraire des fluides, par exemple d'une blessure, l'urine, de la plèvre, ou d'autres systèmes de drainage. Cette pompe comprend une série de paliers présentant chacun des pièces intérieure et extérieure concentriques capables de tourner librement l'une par rapport à l'autre. Les pièces intérieures sont montées de manière concentrique sur un arbre entraîné par une puissance motrice, les centres de ces pièces intérieures étant équidistants de l'axe de l'arbre et espacés autour de celui-ci suivant des distances angulaires uniformes afin de décrire une hélice autour de l'axe de cet arbre d'entraînement. Un tube élastique s'étend le long d'une ligne parallèle à cet arbre et il est supporté par une plaque de façon à être comprimé de manière séquentielle par chacun des paliers extérieurs de la série, ce qui fait ainsi avancer le fluide à travers ce tube élastique. Une membrane élastomère mince est interposée entre les pièces extérieures de palier et le tube, cette membrane étant en contact continu avec ce tube au cours du fonctionnement de la pompe.

D'autres types de pompes péristaltiques sont décrites dans les documents antérieurs cités dans le Brevet précité et il en est également représenté dans les Brevets US 4.373.525, 3.990.444, 3.542.491 et 4.029.441. Le Brevet 4.373.525 décrit une pompe péristaltique comportant des doigts coulissants qui viennent au contact d'un tube supporté par une plaque de pression à ressort, avec en outre un bras pivotant présentant à ses extrémités opposées des "parties de pression" permettant de relever les variations de pression et de déclencher une alarme convenable; le Brevet3.990.444 présente une pompe comportant un tube qui est supporté d'une manière analogue par une plaque de pression à ressort et comporte des galets multiples portés par une roue qui tourne dans le même plan que le tube; le Brevet 3.542.491 décrit une pompe présentant également des galets qui sont déplacés le long d'un tronçon de tube élastique afin de faire avancer un fluide à travers ce tube; le Brevet 4.029.441 décrit un tube conformé à l'aide d'une opération de pliage et qui est maintenu en place par des éléments formés de mâchoires et d'un sabot afin d'assurer un effet de pompage à l'aide de galets que l'on déplace le long de ce tube.

Bien que le tube utilisé en liaison avec une pompe péristaltique

linéaire telle que décrite dans le Brevet 4.482.347 au nom du même titulaire puisse être formé de n'importe quelle matière plastique élastique convenable, l'expérience prouve qu'une matière élastomère telle que du caoutchouc au silicone s'avère particulièrement efficace étant donné que la facilité avec laquelle elle peut être déformée impose à la pompe des conditions de couple relativement faibles et étant donné que son retour à l'état initial à la suite d'une déformation assure un débit précis et uniforme de la pompe. La large disponibilité des tubes réalisés en matière thermoplastique non élastomère (mais élastique), comme par exemple du tube de chlorure de polyvinyle utilisé couramment dans les appareils d'injection de fluides par voie parentérale, les appareils d'irrigation et d'autres systèmes d'introduction et de drainage utilisés dans le domaine médical, ainsi que le coût relativement faible d'un tube non-élastomère, rendrait hautement souhaitable l'utilisation d'un tel tube dans des applications pour pompes péristaltiques linéaires s'il n'y avait les forces relativement élevées dont il est besoin pour l'écraser, ce qui exige ainsi une pompe présentant un couple de sortie plus élevé, et s'il n'y avait le retour relativement médiocre d'un tel tube à l'état initial lorsqu'on fait disparaître les forces de déformation.

C'est pourquoi l'invention a pour objet un conduit de transfert de fluides, caractérisé en ce qu'il comprend un tube thermoplastique, souple et élastique présentant une partie d'entrée, une partie de sortie et une partie intermédiaire disposée entre lesdites parties d'entrée et de sortie, ces parties d'entrée et de sortie présentant respectivement des passages d'écoulement de même surface en section transversale et des parois de même épaisseur, ladite partie intermédiaire comportant une section plus large présentant un passage d'écoulement de surface sensiblement plus grande en section transversale, une paroi dont au moins une partie offre une épaisseur notablement plus faible et une résistance sensiblement plus faible à la déformation, que celle desdites parties d'entrée et de sortie.

Cet agencement conforme à l'invention repose sur la découverte du fait qu'un tube thermoplastique formé de chlorure de polyvinyle ou d'une autre matière élastique et souple, mais non-élastomère, peut être utilisé de manière extrêmement efficace dans une pompe péristaltique linéaire si les sections de pompage de fluide et de détection de pression de ce tube sont plus larges de façon à fournir une capacité accrue de fluide et une épaisseur réduite de paroi. En réduisant l'épaisseur de paroi dans de telles zones critiques, on réduit la résistance à la déformation, ce qui rend ainsi minimales les conditions de couple exigées d'une section de pompage et accroît la sensibilité pour une section de détection, tandis qu'on améliore le caractère complet du retour à l'état dilaté. On peut encore accroître le caractère complet de ce

retour, au moins dans certaines applications, en prévoyant un dispositif d'étranglement de débit en un point situé en aval de la section de pompage. Le tube conformé peut présenter une section de pompage plus large et à paroi mince, ou bien une section de détection plus large et à paroi mince, ou bien encore les deux. Chaque section peut être dans l'ensemble cylindrique, ou bien, plus particulièrement dans le cas de la section de détection, elle peut avoir la forme d'une surface développée afin de fournir une réponse plus grande aux variations de pression et à améliorer ainsi la sensibilité du détecteur de pression avec lequel on l'utilise. Dans un mode particulier de réalisation, la section plus large de détection de pression présente un corps en forme de cuvette au-dessus de la cavité de laquelle s'étend une membrane plane venue de matière, la forme plane de cette membrane offrant une gamme de déplacement plus élevée par unité de variation de pression que d'autres configurations de membrane. L'épaisseur de paroi utilisée pour chaque section plus large n'a pas besoin d'être uniforme tout au long de la section entière; c'est ainsi qu'on peut réaliser une section de détection de pression dans laquelle une partie de paroi (par exemple la paroi du corps en forme de cuvette mentionné ci-dessus) peut être d'une épaisseur notablement plus élevée qu'une autre partie de paroi (par exemple la partie formée d'une membrane).

L'invention a également pour objet un procédé de réalisation d'un conduit écrasable destiné à être utilisé dans une pompe péristaltique linéaire, ce conduit présentant une section plus large d'épaisseur de paroi réduite, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer un tronçon de tube thermoplastique, souple et élastique, d'un diamètre et d'une épaisseur de paroi sensiblement uniformes, dans la cavité d'un moule comportant deux éléments séparés du moule, ladite cavité comportant deux parties espacées, alignées axialement et dans l'ensemble cylindriques d'un diamètre qui est sensiblement le même que le diamètre extérieur dudit tube et une partie intermédiaire plus large ayant des dimensions transversales sensiblement plus grandes que ce diamètre extérieur du tube, à chauffer au moins l'un desdits éléments de moule de façon à ramollir la matière thermoplastique dudit tube se trouvant à l'intérieur de la partie intermédiaire plus large de la cavité, à mettre ledit tube sous pression de façon à en provoquer une dilatation vers l'extérieur dans la partie intermédiaire plus large de la cavité et de façon à former une section plus large dudit tube ayant une épaisseur de paroi réduite, puis ensuite à refroidir le moule, à faire retomber la pression dans le tube et à extraire du moule ledit tronçon de tube.

Grâce à l'invention, on obtient un procédé simple, peu onéreux et hautement efficace permettant de réaliser un tel conduit tubulaire présentant des sections de pompage et/ou de détection plus larges et à paroi mince pouvant

être utilisées dans une pompe péristaltique linéaire. La matière de départ utilisée dans ce procédé est constituée par du tube thermoplastique élastique d'un diamètre et d'une épaisseur de paroi uniformes d'un type largement disponible et couramment utilisé dans les applications médicales. On étend un tronçon d'un tel tube à travers la cavité d'un moule présentant la structure ci-dessus. On chauffe alors le moule, ou une partie de celui-ci, de façon à ramollir la matière thermoplastique du tube se trouvant à l'intérieur de la partie intermédiaire plus large de la cavité de moule, on met ce tube sous pression afin de provoquer un déplacement de la matière thermoplastique vers l'extérieur dans la cavité et de créer une section dilatée de tube présentant une épaisseur réduite de paroi, puis on refroidit le moule et on fait ensuite disparaître la pression du tube afin de permettre une extraction de celui-ci avec ses sections de pompage et/ou de détection de pression à paroi mince qui ont été re-conformées.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, à titre d'exemples non limitatifs et en regard des dessins annexés sur lesquels :

la Figure 1 est une vue partielle et en perspective d'un conduit tubulaire élastique destiné à être utilisé dans une pompe péristaltique linéaire;

les Figures 2 à 4 sont des vues schématiques illustrant la séquence d'opération servant à conformer le conduit de la Figure 1, la Figure 4 étant à une échelle plus grande pour des raisons de clarté;

la Figure 5 est une vue partielle et en perspective d'une variante de conduit tubulaire présentant une section plus large à paroi mince convenant plus particulièrement pour être utilisée pour une détection de pression;

la Figure 6 est une vue en coupe transversale prise suivant la ligne 6-6 de la Figure 5;

la Figure 7 est une vue en coupe transversale illustrant une autre variante de la structure de la Figure 6 et indiquant en outre en traits mixtes la façon dont on peut réaliser une telle variante;

la Figure 8 est une vue en élévation latérale d'un autre mode de réalisation présentant deux sections plus larges et à paroi mince dont l'une est destinée à être utilisée pour une détection de pression et l'autre pour un pompage;

la Figure 9 est une vue en coupe transversale, partielle et quelque peu schématique, d'une pompe péristaltique linéaire, montrant la manière dont le conduit de la Figure 1 pourrait être utilisé dans un système de lavage du péritoine;

la Figure 10 représente une pompe péristaltique linéaire analogue à celle représentée sur la Figure 9, mais modifiée de façon à être utilisée avec le conduit tubulaire représenté sur la Figure 8.

Les Figure 9 et 10 représentent des pompes péristaltiques linéaires du type décrit d'une manière générale dans le Brevet US 4.482.347 dont la description est ici incorporée par référence à celui-ci. Sur les deux figures, le chiffre 10 désigne une pompe comportant un carter 11 constitué de deux éléments 12 et 13 qui sont verrouillés ensemble dans la disposition relative représentée lorsqu'on fait fonctionner cette pompe, mais qui sont reliés de manière articulée ou d'une autre manière permettant une séparation, afin de permettre l'insertion et l'extraction du conduit tubulaire élastique. Les éléments 12 et 13 sont représentés sur les deux figures comme étant respectivement des éléments supérieur et inférieur, mais, bien que l'on puisse se référer à une telle orientation pour rendre la description claire, on doit bien comprendre que cette orientation n'est pas critique et que l'on peut faire fonctionner la pompe d'une manière efficace dans n'importe quelle position convenable.

Le mécanisme de pompe comprend une série de paliers 15 dont chacun présente des pièces intérieure et extérieure de palier respectivement 16 et 17. De préférence, la pièce intérieure de palier adopte la forme d'un chemin intérieur de roulement, la pièce extérieure de palier constitue un chemin extérieur, et il est disposé entre eux des éléments de roulement antifriction 18. De tels éléments de roulement antifriction pourraient normalement être constitués par un roulement à billes, mais l'utilisation de divers types de roulement à rouleaux est possible. Par ailleurs, on pourrait avantageusement utiliser d'autres types de paliers, comme par exemple des paliers à coussinet-douille autolubrifiants.

Chaque pièce ou chemin de roulement intérieur 16 est monté de manière excentrique sur un arbre d'entraînement 20 et cet arbre est lui-même monté à palier sur des supports ou éléments de montage 21 et 22. Une extrémité de l'arbre est reliée, de manière à coopérer en fonctionnement, à des moyens d'entraînement par puissance motrice se présentant sous la forme d'un moteur 23 qui peut ou non être d'un type réversible, en fonction de l'application particulière envisagée.

Chaque pièce ou chemin de roulement intérieur 16 est monté de manière excentrique sur l'arbre 20 avec les centres de tous ces chemins de roulement disposés de manière équidistante par rapport à l'axe 24 de l'arbre d'entraînement et avec un espacement angulaire entre tous ces centres qui est essentiellement le même, la somme des espacements angulaires étant de 360°. Lorsqu'il est prévu, comme cela est représenté, une série de sept paliers, la distance angulaire individuelle entre les centres des chemins intérieurs de roulement devrait être de 360°divisé par 7, soit approximativement 51,43°. On peut prévoir un nombre supérieur ou inférieur de paliers, bien que l'on pense

que la gamme préférentielle soit de 3 à 30 de ces paliers. Il est d'une importance particulière que la série de paliers doive être montée sur les arbres d'entraînement de manière que les centres des chemins intérieurs de roulement décrivent une spirale ou hélice d'au moins 360° autour de l'axe de l'arbre d'entraînement.

Les chemins intérieurs de roulement sont immobilisés contre une rotation indépendante par rapport à l'arbre 20, et des éléments de verrouillage 25 sont fixés sur l'arbre aux extrémités opposées de la série de paliers 15 afin de maintenir cette série contre tout déplacement axial. Comme cela est décrit de manière détaillée dans le Brevet US 4.482.347, une rotation de l'arbre entraîne une compression séquentielle du tube élastique de la part des paliers de la série, ce qui fait ainsi avancer le fluide à travers la lumière de ce tube. Toutefois, dans la structure de ce Brevet, il est indiqué que le tube est d'un diamètre et d'une épaisseur de paroi uniformes, tandis que dans les présentes structures, ce conduit tubulaire présente des sections de tailles et d'épaisseurs de paroi différentes.

Une telle structure de conduit non uniforme est représentée sur la Figure 1 et une application possible en est représentée sur la Figure 9. Le conduit 30 peut être réalisé en n'importe quelle matière thermoplastique, souple et élastique qui présente une stabilité dans le temps, une déformabilité et une aptitude au retour à l'état initial qui sont suffisantes pour un usage dans une pompe péristaltique. On peut utiliser une matière élastomère telle que du caoutchouc au silicone ou du caoutchouc de polyuréthane, mais, pour les raisons déjà indiquées, les avantages de la présente invention sont particulièrement remarquables lorsqu'on utilise une matière non élastomère telle que du chlorure de polyvinyle. Le chlorure de polyvinyle est choisi à titre d'exemple uniquement du fait que du tube de qualité médicale réalisé en cette matière se trouve être aisément disponible; on comprendra bien que l'on peut à la place utiliser n'importe quelle autre matière parmi une certaine diversité d'autres matières thermoplastiques élastiques telles que par exemple le polyuréthane ou un copolymère styrène-éthylène/butylène-styrène.

Le conduit 30 (Figure 1) est un tube allongé et en une pièce, présentant une partie d'entrée 31, une partie de sortie 32 et une partie intermédiaire 33 disposée entre ces partie d'entrée et de sortie. Ces parties d'entrée et de sortie ont dans l'ensemble les mêmes diamètres internes et externes, mais la partie intermédiaire 33 présente une section plus large ou en bulbe 34 offrant un passage d'écoulement de section plus grande et une paroi d'épaisseur notablement plus faible et de résistance à la déformation plus réduite qu'elles ne le sont dans les parties d'entrée ou de sortie.

Les Figures 2 à 4 illustrent les opérations successives du procédé de

réalisation du conduit 30. La matière de départ est constituée par du tube thermoplastique T présentant tout au long de sa longueur un diamètre et une épaisseur de paroi dans l'ensemble uniformes. On étend un tronçon de ce tube T à travers la cavité d'un moule 40 qui est représenté sur la Figure 1 comme composé d'éléments de moule 40a et 40b. La cavité 41 délimitée par ces éléments de moule pour tube comprend deux parties espacées 42, alignées dans le sens axial et dans l'ensemble cylindriques ayant chacune un diamètre qui est sensiblement le même que le diamètre extérieur du tube T. La cavité 41 comprend également une partie plus large 43 présentant des dimensions transversales notablement supérieures au diamètre extérieur du tube T.

Les éléments de moule 40a et 40b sont réalisés en métal ou en un autre matériau conducteur de la chaleur convenable, mais ils peuvent comporter des pièces rapportées 40c en une résine phénolique ou en une autre matière d'isolation thermique convenable. Ces pièces rapportées sont disposées aux extrémités opposées du moule allongé, afin de prévenir, au cours d'une opération de chauffage et de moulage, un ramollissement indésirable de la matière plastique du tube T, notamment dans les zones se trouvant immédiatement à l'extérieur du moule.

Dans cette opération de chauffage et moulage, on applique tout d'abord de la chaleur sur l'un des éléments de moule ou les deux, afin de provoquer un ramollissement de la matière thermoplastique du tube T se trouvant à l'intérieur de la partie élargie 43 de la cavité 41. La température et la durée choisies de l'opération de chauffage dépendraient de la matière thermoplastique particulière utilisée pour le tube T, mais, dans tous les cas, la section du tube qui se trouve à l'intérieur de la cavité doit être chauffée à sa température de ramollissement ou juste au-dessous. Pour le chlorure de polyvinyle, on a constaté que c'est une température d'environ 125°C qui s'avère efficace.

On met alors sous pression le tube T, ce qui fait se dilater vers l'extérieur, comme le représente la Figure 4, la partie du tube qui se trouve dans la partie élargie 43 de la cavité. On utilise un moyen quelconque d'obturation puration 45, par exemple un robinet ou une pince convenable, pour obturer la lumière du tube au-delà d'une extrémité du moule, et on relie une pompe 46 à l'autre extrémité de ce tube T afin de faire croître la pression suffisamment pour repousser la matière thermoplastique ramollie vers l'extérieur comme l'indiquent les flèches 47. On pense que des pressions manométriques de l'ordre de 103,5 à 172,5 Pa sont suffisantes pour la plupart des utilisations. Une fois le moule refroidi, on fait disparaître la pression et on retire de la cavité 41 le conduit présentant sa section élargie et à paroi mince 34.

Dans la structure représentée sur les Figures 1 à 4, la section plus large 34 présente un corps dans l'ensemble cylindrique 34a et deux parties extrêmes 34b qui se raccordent doucement à la fois avec la partie cylindrique plus large et les prolongements de section réduite de la partie intermédiaire 33. Alors que le corps cylindrique 34a est représenté comme présentant une épaisseur de paroi sensiblement uniforme sur toute son étendue longitudinale et toute son étendue circonférentielle, on peut obtenir certaines variations sélectives dans l'épaisseur de paroi en ne chauffant que l'un des éléments de moule, ou en chauffant un élément de moule plus que l'autre, comme cela sera décrit de manière plus détaillée par la suite. Dans tous les cas, le conduit obtenu présente une section en bulbe 34 qui, en raison de son épaisseur réduite de paroi et de son plus grand diamètre, se comprime ou s'écrase d'une manière nettement plus facile et est nettement plus sensible aux variations apparaissant dans les pressions internes et/ou externes que les parties d'entrée et de sortie 31 et 32 de ce conduit.

On peut monter le conduit 30 dans une pompe péristaltique linéaire comme le représente la Figure 9, avec sa partie d'entrée 31 située en amont de la pompe et sa partie intermédiaire plus large 34 supportée par l'élément de carter 13. Cette section plus large 34 est disposée dans une chambre 50, avec une partie de sa paroi venant au contact de moyens convenables de détection de pression. Dans le mode de réalisation représenté, il est prévu deux détecteurs se présentant sous la forme d'interrupteurs de fin de course 51 et 52. Le moteur 23 de la pompe est réversible et son sens de fonctionnement est commandé par les deux interrupteurs de fin de course. Un tel agencement est particulièrement utile dans le cas où l'on doit utiliser un système de pompage de fluides en vue d'un lavage du péritoine ou en vue de toute procédure dans laquelle on doit introduire un fluide dans le patient jusqu'à ce que l'on ait atteint un niveau prédéterminé de pression, puis on doit ensuite l'extraire jusqu'à ce que la pression ait chutée jusqu'à un niveau prédéterminé minimal. La pompe 10 est commandée par le moteur 23 de manière à faire avancer le fluide à travers le conduit 30 (vers la gauche comme cela est représenté sur la Figure 9) jusqu'à ce que la pression transmise à partir de la localisation envisagée soit suffisante pour faire se dilater vers le haut (vers l'extérieur) la paroi de la partie 34, comme cela est indiqué par le trait mixte 53, ce qui fait ainsi se fermer l'interrupteur 51 et renverse le sens de fonctionnement du moteur. Lorsqu'une quantité suffisante de fluide a été extraite du patient afin de créer une contre-pression négative suffisante pour faire s'affaisser vers l'intérieur la paroi de la partie plus large 34, comme cela est indiqué par le trait mixte 54, c'est l'autre interrupteur 52 qui se ferme et inverse à nouveau le sens du moteur. On devrait prévoir une distribution convenable en provenance

d'une source d'alimentation de fluide frais et vers un réservoir de fluide de drainage (non représentés), afin qu'on soit assuré que les deux fluides ne sont pas mélangés mutuellement.

Le conduit est maintenu en place par des pinces 60 et 61 et par une plaque 62 qui est soutenue dans la cavité 63 par des moyens compressibles 64 se présentant sous la forme d'un tampon de mousse d'élastomère. De préférence, une membrane ou film extensible 66 est interposé entre le conduit et les paliers 15 pour les raisons présentées dans le Brevet US 4.482.347.

La section plus large de la partie intermédiaire n'a pas besoin d'être cylindrique, mais peut à la place adopter d'autres formes comme cela est indiqué sur les Figures 5 et 6. Sur celles-ci, la section plus large 134 de la partie intermédiaire 133 présente une partie de paroi en forme de cuvette 134a et une partie formée d'une membrane dans l'ensemble plane 134b. Malgré les différences de structure, on conforme la partie plus large 134 de la même manière que cela a été décrit en ce qui concerne la conformation de la partie plus large 34, en suivant les mêmes opérations qui sont illustrées et décrites en regard des Figures 2-4. Bien que les parties d'entrée et de sortie du conduit 130 ne soient pas représentées sur la Figure 5, on comprendra bien que ces parties seraient dans la même disposition relative par rapport à la partie intermédiaire 133 que les parties d'entrée et de sortie 31 et 32 le sont par rapport à la partie intermédiaire 33. Un avantage essentiel de la structure représentée sur les Figures 5 et 6, lorsqu'on l'utilise en liaison avec une opération de détection de pression, réside dans le fait que la partie formée d'une membrane plane 134 s'infléchit dans une plus large mesure, en réponse à des variations de pression, que si elle n'était pas plane ou était incurvée. Par conséquent, un détecteur convenable de pression se trouvant en contact avec la membrane 134b peut fonctionner avec une plus grande sensibilité que cela ne serait possible si cette membrane n'était pas plane. On peut encore améliorer cette sensibilité en réglant la température des éléments de moule 40a' et 40b' de façon que la température de l'élément 40a' soit supérieure à celle de 40b' au cours de l'opération de mise sous pression, ce qui produit une membrane 134b' ayant une épaisseur de paroi sensiblement inférieure à celle du corps 134a' (Figure 7).

La Figure 8 représente un conduit 230 qui est conformé (ou re-conformé)à l'aide du même procédé que celui décrit en liaison avec les Figures 2 à 4, ce conduit présentant une partie d'entrée 231, une partie de sortie 232 et une partie intermédiaire 233. On observera que la partie intermédiaire comprend deux sections plus larges 234 et 334. La section 234 peut être identique à celle 134 de la Figure 5 (ou 134' de la Figure 7) et la section 334 peut être essentiellement la même, en forme et structure, que la

section en bulbe cylindrique 34 de la Figure 1. Cette section 334 peut toutefois présenter un rapport longueur-diamètre plus grand que la section 34, étant donné que, comme le montre la Figure 10, cette section 334 fonctionne en tant que section de pompage de fluide lorsqu'on l'utilise en liaison avec une pompe péristaltique 10.

La section 234 servant à la détection de pression est soutenue dans une chambre de détection de pression 250, avec l'élément de carter 13 de la pompe venant au contact du corps en forme de cuvette de cette section 234 et avec un transducteur de pression 251 venant en contact avec la membrane plane de cette section. Ce transducteur, qui peut être de tout type classique bien connu dans la technique, est disposé en circuit avec un relais qui commande l'alimentation d'un moteur non réversible 23'. Lorsque la pression détectée par ce tranducteur 251 atteint un niveau prédéterminé, l'alimentation sur ce moteur 23' est coupée. Bien que ce soit un transducteur qui soit représenté et décrit en liaison avec ce mode de réalisation, on comprendra bien que l'on peut utiliser d'autres types de détecteurs de pression, comme par exemple un interrupteur de fin de course du type décrit en liaison avec le mode de réalisation de la Figure 9, et qu'en variante on peut utiliser un ou plusieurs transducteurs de pression en liaison avec ce mode de réalisation de la Figure 9.

La section de pompage 334 peut être supportée par un ensemble à plaque du type représenté sur la Figure 9 ou par un ensemble analogue à celui décrit dans le Brevet US 4.482.347, ce dernier étant représenté sur la Figure 10. La plaque 362 est rigide et est supportée de manière rigide par l'élément de carter 13. Il peut être prévu une doublure élastique 365 afin de réduire les pointes de couple et de permettre des tolérances de fabrication plus élevées . Une membrane 366 est interposée entre les paliers de la pompe et la section de pompage 334 du conduit, pour les raisons données dans le Brevet 4.482.347.

Un avantage de la réalisation de la section plus large de pompage 334 réside dans le fait qu'elle permet l'utilisation pour le conduit d'un matériau qui autrement ne pourrait pas convenir en raison d'une résistance excessive à la compression, ou d'un taux ou amplitude insuffisante de retour à l'état initial, ou en raison des deux. Le diamètre accru de la section 334, combiné avec son épaisseur réduite de paroi, permet d'utiliser du tube thermoplastique, plus particulièrement du tube thermoplastique non élastomère (mais élastique) dont l'épaisseur de paroi et le diamètre normaux le rendraient inaptes à une telle utilisation. Considéré selon un autre point de vue, la réalisation d'une section de pompage plus large, allongée et à paroi mince 334 sur le conduit d'une pompe péristaltique linéaire réduit les conditions de couple d'une telle pompe et en améliore le fonctionnement.

Lorsque le conduit 230 est réalisé en chlorure de polyvinyle ou autres

matières thermoplastiques non élastomères, mais souples, on peut prévoir des moyens d'étranglement de débit 380 entre la série de paliers 15 et les moyens de détection de pression 251. Le dispositif d'étranglement de débit peut se présenter sous la forme d'un élément mobile 381 repoussé par un ressort 382 en contact avec la partie du conduit 230 qui est disposée entre la section de détection de pression 234 et la section de pompage 334 du conduit. L'effet en est de créer une légère contre-pression qui favorise un retour plus rapide et plus complet du tube plastique de la section de pompage 334 à l'état initial sans avoir une influence négative sur le fonctionnement de la section de détection 234. On pense qu'il est évident d'après ce qui précède que, bien que la section plus large de pompage 334 ait été représentée dans un conduit qui comporte également une section de détection de pression, cette dernière section peut être omise si on considère comme non nécessaire une détection de pression.

REVENDICATIONS

1. Conduit de transfert de fluides, caractérisé en ce qu'il comprend un tube thermoplastique, souple et élastique (30;130;230) présentant une partie d'entrée (31;231), une partie de sortie (32;232) et une partie intermédiaire (33;133;233) disposée entre lesdites parties d'entrée et de sortie, ces parties d'entrée et de sortie (31,32;231,232) présentant respectivement des passages d'écoulement de même surface en section transversale et des parois de même épaisseur, ladite partie intermédiaire (33;133;233) comportant une section plus large (34;134;234,334) présentant un passage d'écoulement de surface sensiblement plus grande en section transversale, une paroi dont au moins une partie offre une épaisseur notablement plus faible et une résistance sensiblement plus faible à la déformation, que celle desdites parties d'entrée et de sortie (31-32,231-232).

2. Conduit selon la revendication 1, caractérisé en ce que ce conduit est réalisé en une seule pièce en chlorure de polyvinyle.

3. Conduit selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdites parties d'entrée et de sortie (31,32;231,232) sont dans l'ensemble cylindriques.

4. Conduit selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite section plus large (34,134,234) de la partie intermédiaire (33;133;233) présente un corps dans l'ensemble cylindrique (34a) et deux parties extrêmes convergentes (34b) se raccordant doucement avec les extrémités opposées de ce corps cylindrique (34a), ce dernier étant concentrique auxdites parties d'entrée et de sortie (31,32;231,232) lorsque ledit tube est rectiligne et non déformé.

5. Conduit selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit corps cylindrique (34a) de la section plus large (34;134;234) présente une épaisseur de paroi sensiblement uniforme sur toute son étendue longitudinale et toute son étendue circonférentielle.

6. Conduit selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite partie intermédiaire (233) comprend également une seconde section plus large (334) espacée, dans le sens de la longueur, de la première section plus large mentionnée (234), cette seconde section plus large (334) présentant également un passage d'écoulement de surface sensiblement plus grande en section transversale, une paroi dont au moins une partie présente une épaisseur de paroi notablement plus faible, et une résistance sensiblement plus faible à la déformation, que ceux desdites parties d'entrée et de sortie.

7. Conduit selon la revendication 6, caractérisé en ce que la seconde section plus large (334) est disposée entre la première section plus large (234) et la partie de sortie (232) de ce conduit.

8. Conduit selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite section plus large (134,234) comprend un corps en forme de cuvette (134a,134a') délimitant une cavité, et une partie en forme de membrane venue de matière (134b,134b') qui s'étend par dessus cette cavité, cette partie en forme de membrane (134b,134b') s'étendant dans l'ensemble suivant un plan parallèle à l'axe longitudinal du conduit lorsque ce conduit se trouve dans un état rectiligne non déformé.

9. Conduit selon la revendication 8, caractérisé en ce que ladite partie en forme de membrane (134b') présente une épaisseur de paroi sensiblement inférieure à celle du corps (134').

10. Combinaison d'un conduit selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 avec une pompe péristaltique présentant une série de paliers (15) dont chacun présente des éléments intérieur et extérieur de palier (16,17) concentriques et pouvant tourner librement l'un par rapport à l'autre, les éléments intérieurs (16) étant montés de manière excentrique sur un arbre d'entraînement (20) avec les centres de ces éléments intérieurs (16) disposés de manière équidistante par rapport à l'axe (24) de cet arbre d'entraînement (20) et étant espacés autour de celui-ci suivant des distances angulaires uniformes de manière à décrire une hélice autour dudit axe (24), des moyens (21,22) étant prévus pour supporter à rotation ledit arbre (20) et des moyens de fourniture de puissance motrice (23,23') prévus pour entraîner en rotation ledit arbre (20), caractérisée en ce qu'il est prévu sur ladite pompe (11) des moyens de support (60,61) permettant de serrer lesdites parties d'entrée et de sortie (31-32,231-232) du tube (30,130,230) suivant un alignement longitudinal et de supporter ladite section plus large (34,134,234,334) de la partie intermédiaire (33,133,233) le long d'une ligne parallèle audit axe (24), en vue d'une compression séquentielle de la part de chacun desdits paliers (15) lorsqu'on fait tourner l'arbre (20).

11. Combinaison d'un conduit selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 avec une pompe péristaltique présentant une série de paliers (15) dont chacun présente des éléments intérieur et extérieur de palier (16,17) concentriques et pouvant tourner librement l'un par rapport à l'autre, les éléments intérieurs (16) étant montés de manière excentrique sur un arbre d'entraînement (20) avec les centres de ces éléments intérieurs (16) disposés de manière équidistante par rapport à l'axe (24) de cet arbre d'entraînement (20) et étant espacés autour de celui-ci suivant des distances angulaires uniformes de manière à décrire une hélice autour dudit axe (24), des moyens de fourniture de puissance motrice (23,23') étant prévus pour entraîner en rotation ledit arbre (20), caractérisée en ce qu'il est prévu sur ladite pompe (11) des moyens de support (60,61,250) permettant de serrer lesdites parties

d'entrée et de sortie (31-32,231-232) du tube (30,130,230) suivant un alignement longitudinal et de supporter ladite partie intermédiaire (33,133,233) le long d'une ligne parallèle audit axe (24), en vue d'une compression séquentielle de la part de chacun desdits paliers (15) lorsqu'on fait tourner l'arbre (20), lesdits moyens de support (60,61,250) supportant ladite section plus large (234) en un point situé entre la série de paliers (15) et la partie de sortie (232) du conduit, des moyens détecteurs (51,52,251) étant prévus pour venir au contact de ladite partie plus large (234) afin de détecter des variations dans la dimension de celle-ci qui résultent de variations dans la pression du fluide qui s'y trouve.

12. Combinaison selon la revendication 11, caractérisée en ce que ladite pompe (11) comprend un dispositif d'étranglement de débit à ressort (380) pouvant venir au contact de la partie intermédiaire du conduit se trouvant entre ladite série de paliers (15) et ladite section plus large (234) afin de réaliser un étranglement partiel du conduit.

13. Combinaison selon la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens de fourniture de puissance motrice (23,23') sont réversibles, lesdits moyens détecteurs (51,52,251) étant associés, en coopération fonctionnelle, avec ces moyens de fourniture de puissance motrice (23,23') de façon à inverser le sens de rotation dudit arbre (20) lorsque sont atteintes des limites choisies de dilatation et de contraction de ladite section plus large (234) du conduit.

14. Combinaison selon la revendication 11, caractérisée en ce que lesdits moyens détecteurs (51,52,251) sont associés, en coopération fonctionnelle, auxdits moyens de fourniture de puissance motrice (23,23') de façon à interrompre ces moyens (23,23') lorsque la pression de fluide régnant dans ladite section plus large (234) du conduit fait se dilater cette section plus large (234) au-delà d'une limite prédéterminée.

15. Procédé de réalisation d'un conduit écrasable destiné à être utilisé dans une pompe péristaltique linéaire, ce conduit présentant une section plus large (34,134,234) d'épaisseur de paroi réduite, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer un tronçon de tube thermoplastique, souple et élastique (30,130,230), d'un diamètre et d'une épaisseur de paroi sensiblement uniformes, dans la cavité (41) d'un moule (40) comportant deux éléments séparés de moule (40a,40b), ladite cavité (41) comportant deux parties espacées, alignées axialement et dans l'ensemble cylindriques (42) d'un diamètre qui est sensiblement le même que le diamètre extérieur dudit tube (30,130,230) et une partie intermédiaire plus large (43) ayant des dimensions transversales sensiblement plus grandes que ce diamètre extérieur du tube, à chauffer au moins l'un desdits éléments de moule (40a,40b) de façon à ramollir la matière

thermoplastique dudit tube (30,130,230) se trouvant à l'intérieur de la partie intermédiaire plus large (43) de la cavité (41), à mettre ledit tube (30,130,230) sous pression de façon à en provoquer une dilatation vers l'extérieur dans la partie intermédiaire plus large (43) de la cavité (41) et de façon à former une section plus large (34a) dudit tube ayant une épaisseur de paroi réduite, puis ensuite à refroidir le moule (40), à faire retomber la pression dans le tube (30,130,230) et à extraire du moule (40) ledit tronçon de tube.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que ladite opération de chauffage consiste à chauffer l'un et l'autre des éléments de moule (40a,40b).

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que ladite opération de chauffage consiste à chauffer les éléments de moule (40a,40b) d'une manière inégale de façon à régler l'épaisseur de paroi de la section plus large (134') du tube qui y est conformé.

18. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que la matière thermoplastique dudit tube est du chlorure de polyvinyle.

FIG. 1

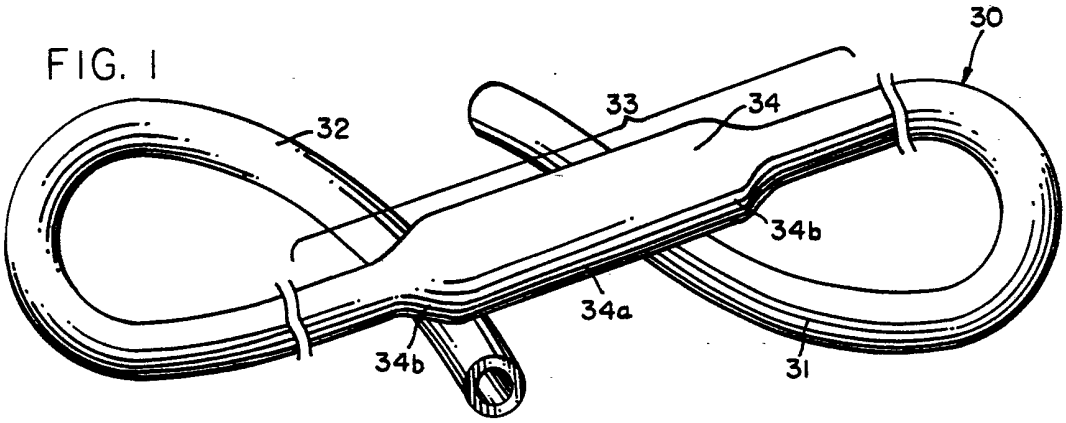


FIG. 2

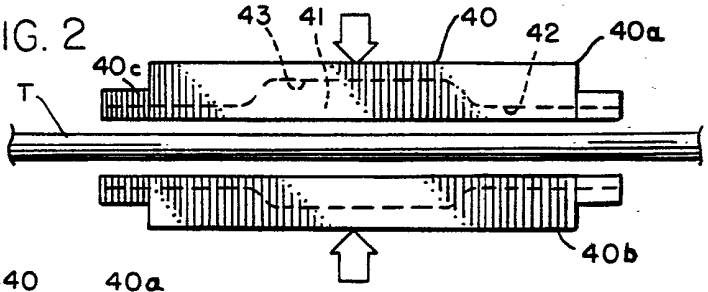


FIG. 3

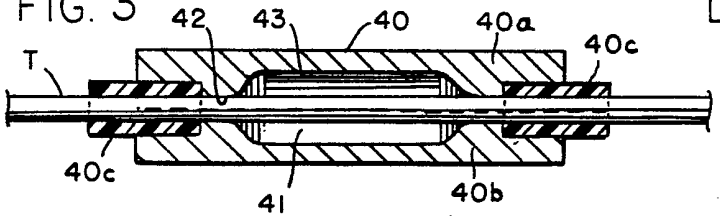


FIG. 4

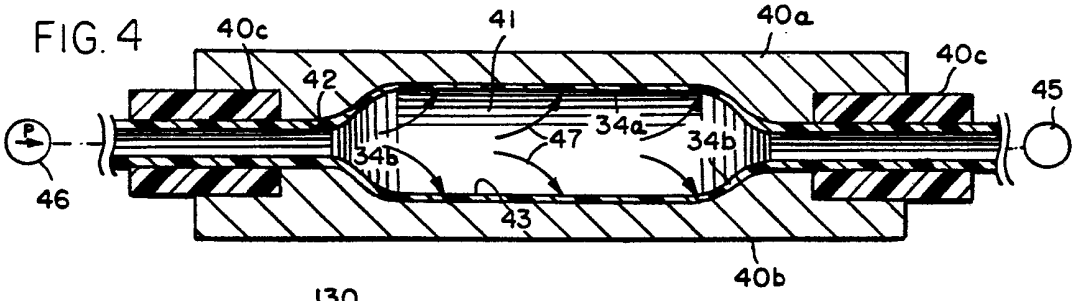


FIG. 5

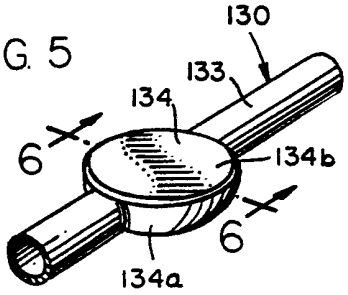


FIG. 6

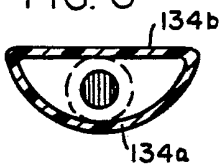


FIG. 7

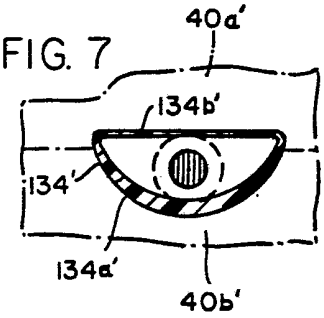


FIG. 8

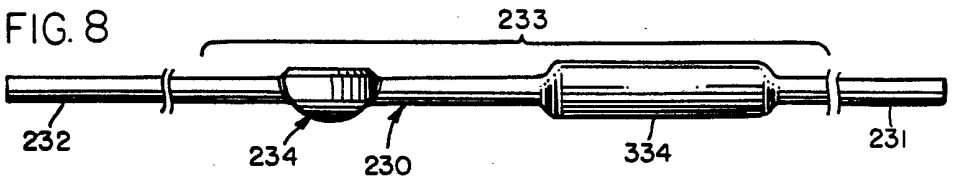


FIG. 9

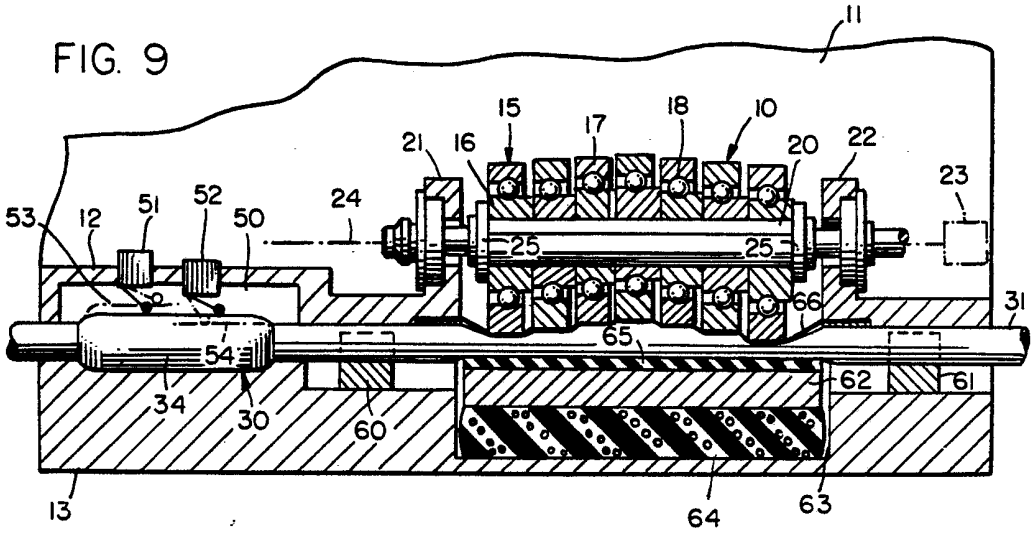


FIG. 10

