

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

2 467 646

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 79 26209**

(54) Procédé de fabrication d'un ressort hélicoïdal léger.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 21 F 35/00, 3/04; B 60 G 11/14; F 16 F 1/06.

(22) Date de dépôt 23 octobre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 30-4-1981.

(71) Déposant : REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT, résidant en France.

(72) Invention de : Bernard Criqui et Georges Decouzon.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Michel Tixier, Régie nationale des usines Renault,
8-10, av. Emile-Zola, 92109 Boulogne-Billancourt.

La présente invention, due à la collaboration de M. G. DECOUZON et M. B. CRIQUI, se rapporte à un procédé de fabrication de ressorts hélicoïdaux ayant subi de fortes précontraintes leur permettant de travailler dans de meilleures conditions et, de ce fait, autorisant des gains de poids importants.

On sait qu'un ressort venant de fabrication, à froid ou à chaud, subit généralement une compression à spires jointives, dite "à bloc", ce qui permet d'obtenir dans sa masse une précontrainte de l'ordre de 110 hbars. Une telle pratique permet d'homogénéiser sa structure cristalline, en répartissant alors les contraintes subies de façon plus uniforme, et d'éliminer les déformations qui pourraient survenir au cours de son fonctionnement ultérieur.

Dans certaines conditions, si le diamètre d'enroulement du ressort est inférieur à dix fois le diamètre du fil, il est alors possible de précontraindre jusqu'à 130 hbars.

Mais un tel taux de précontrainte n'est pas possible pour les ressorts dont le diamètre d'enroulement est supérieur à douze fois environ le diamètre du fil.

Dans ces conditions, on doit se limiter à une précontrainte de l'ordre de 107 à 110 hbars.

Le but de la présente invention est de permettre de réhausser cette limite de 110 hbars à 130 hbars dans le cas précédent. Ceci permet, tout en conservant les mêmes caractéristiques mécaniques, d'utiliser un fil de diamètre inférieur avec lequel on établit des spires en moins grand nombre, de diamètre d'enroulement plus petit et par suite d'obtenir un gain de poids important.

L'invention sera décrite au regard des figures 1 à 7 ci-jointes, données à titre d'exemples non limitatifs, qui représentent respectivement :

- 30 - figure 1 : une portion de ressort avant et pendant la compression,
- figure 2 : un dispositif permettant de traiter le ressort suivant le procédé de l'invention vu en perspective,
- figure 3 : une vue analogue d'une portion grossie du dispositif précédent,
- 35 - figures 4 a et b : deux variantes de forme des extrémités d'un ressort selon l'invention,
- figures 5 a, b et c : trois variantes de conformation de la dernière

- 2 -

spire d'un ressort selon l'invention,

- figures 6 et 7 : deux variantes supplémentaires du dispositif de fixation d'une extrémité du ressort.

5 Comme il a été précisé précédemment, lorsque le diamètre d'enroulement d'un ressort est supérieur à douze fois environ le diamètre du fil, il n'est pas possible de lui affecter un taux de contrainte élevé à 130 hbars, ce qui serait cependant souhaitable sous l'angle du gain de poids.

10 En effet, lorsqu'un tel ressort est comprimé dans les conditions précédentes, le diamètre extérieur du ressort augmente au cours de la compression et la contrainte effectivement prise n'est que de 105 hbars. Ceci est illustré à la figure 1 où on voit que le diamètre d du ressort avant compression est sensiblement inférieur au diamètre D du même ressort lors de la compression.

15 Le procédé selon l'invention, qui pallie l'inconvénient précédent, consiste à combiner la compression traditionnelle du ressort sortant de fabrication avec une rotation sous fort couple d'une spire extrême dans le sens de l'enroulement.

20 Ceci est obtenu par enroulement dudit ressort sur un mandrin qui lui sert de support, ce qui empêche le diamètre extérieur du ressort d'augmenter et la valeur de la contrainte prise par le fil de chuter.

Cette pratique permet d'obtenir effectivement dans le fil une contrainte conjuguée de cisaillement et de flexion égale à 130 hbars, tout en ratrappant par la rotation l'augmentation du diamètre extérieur due au 25 basculement des spires se produisant dans le cas de la compression simple.

On voit à la figure 2 un dispositif qui permet d'atteindre ce résultat. Un ressort 1, destiné à être fortement précontraint, est bloqué par une de ses extrémité 3 sur un support fixe 2.

30 Le ressort est enroulé sur un mandrin 4 et son autre extrémité 5 est solidarisée à un manchon mobile 6 pouvant à la fois se mouvoir en glissant longitudinalement sur le manchon 4 et en rotation dans le sens des spires.

La figure 3 représente une possibilité de blocage de l'une ou des deux 35 extrémités du ressort respectivement sur le support fixe 2 ou sur le manchon coulissant 6.

Dans ce cas, les extrémités du ressort sont conformées comme indiqué sur les figures 4 a et 4 b, par exemple par écrasement, par forgeage,

et comportent une tête de retenue 7-7' de section circulaire ou ovale de diamètre supérieur à celui du fil.

L'extrémité correspondante du support 2 ou du manchon 6 est pourvue d'un doigt 8, dans lequel est disposée une fente transversale 9 de diamètre 5 légèrement supérieur à celui du fil, mais inférieur à celui de la tête 7-7'.

On voit que, le fil étant introduit dans la fente, la rotation par tout moyen d'entraînement connu du manchon coulissant dans le sens des spires entraîne avec lui la spire terminale correspondante et crée un couple 10 dans le ressort, conformément à ce qui est recherché. En même temps, un déplacement longitudinal du manchon 6 sur le mandrin 4 en direction du support 2 provoque le blocage en compression simultanée du ressort 1 et donc sa précontrainte dans les conditions de l'invention.

Dans ce cas, le ressort est guidé par son diamètre intérieur par le 15 mandrin 4. On pourrait également envisager de guider le ressort par son diamètre extérieur ou même de ne pas le guider du tout si la machine effectuant une telle compression rotative est conçue en conséquence.

On opère cette compression de préférence à une température moyenne, c'est-à-dire aux environs de 120°C et éventuellement jusqu'à 400 ° C.

20 Les figures 5 a, 5 b et 5 c montrent une autre façon de traiter les extrémités de la spire terminale afin de donner prise au manchon rotatif générateur de couple. On opère, dans ce cas, par coudage de ladite extrémité, respectivement vers l'extérieur, vers l'intérieur ou latéralement.

25 Une autre façon de bloquer une extrémité du ressort pour lui transmettre le couple ci-dessus est de procéder à l'aide d'un dispositif illustré à la figure 6.

Ladite extrémité est introduite entre au moins deux cliquets 10 et 11 montés sur un porte-cliquet 12 entraîné en rotation par tout moyen connu, 30 mécanique ou hydraulique, dans le sens de la flèche. Au cours du déplacement angulaire du porte-cliquet 10 qui s'en suit, les cliquets 10 - 11 mobiles librement autour de leurs axes 13 - 14 sont autocoincés contre l'extrémité 15 du ressort 1.

Une autre variante de la fixation de l'extrémité de la spire terminale 35 sur le manchon mobile 6 est représentée à la figure 7. Selon cette variante, on utilise une extrémité de spire usinée 20 de façon à former une tête qui est bloquée entre deux demi-bagues 21 - 22 dont la périphérie à la forme d'un tronc de cône mâle et coopère avec une cavité

de forme correspondante 23 du doigt d'entraînement 24 du manchon mobile 6.

A titre d'exemple, on traite un ressort de hauteur libre de 800 mm, dont le diamètre d'enroulement est de 162 mm, fait à partir d'un fil de

5 13,9 mm de diamètre et qui possède une flexibilité de 75 mm % daN. Il est chauffé entre 120 et 400° pendant qu'il est comprimé à 650 daN et qu'il subit un couple de torsion de 47 mdaN, occasionnant une rotation de 225° de l'extrémité de la spire terminale correspondante.

Après décharge, la perte de hauteur libre est de l'ordre de 200mm.

10 Nous remarquons qu'au cours de l'opération de blocage précédente, les contraintes suivantes ont été relevées dans le fil :

- cisaillement : 110 hbars,
- flexion : 175 hbars $\frac{1}{2}$,

ce qui correspond effectivement à un taux de contrainte conjugué théorique de 135 hbars.

Des essais ont été faits en comparant deux ressorts, à précontraintes élevées, obtenus selon le procédé de l'invention à un ressort à précontrainte classique fabriqué selon la technique antérieure.

Il s'agit de ressorts testés sur les suspensions avant d'un véhicule ayant une masse en charge de 500 kg sur l'avant.

Les caractéristiques de ces différents ressorts sont réunies dans le tableau récapitulatif ci-dessous :

	Ressort à précontrainte classique	Ressort à précontrainte élevée	
		Solution n° 1	Solution n° 2
25	Raideur ressort (daN/mm)	1,019	1,253
	Ø du fil (mm)	10,618	9,63
	Ø d'enroulement moyen (mm)	125	109,45
30	Spires utiles	5,85	4,85
	Poids (daN)	1,83	1,124
35	Effort choc (daN)	307,59	301
	charge "	235,6	232,5
	rebond "	129,14	93,5
	Contraintes bloc (hbar)	104,7	131,5
	choc "	91,8	105
	charge "	70,16	81
	rebond "	41,14	32,5
			84,26
			49,76

Les efforts auxquels on a soumis le ressort en positions de choc, de charge et de rebond correspondent respectivement aux efforts fournis pour amener la suspension dans les positions de compression maximale, d'équilibre du véhicule et d'extension maximale.

- 5 Les contraintes mentionnées sont celles qui sont mesurées dans les trois positions précédentes du ressort auxquelles s'ajoute la position "bloc" lorsque le ressort est comprimé à spires jointives. On constate à la lecture de ce tableau que la solution n° 2 qui présente les mêmes caractéristiques mécaniques que celles du ressort
- 10 test classique permet de gagner 28 % en poids par rapport à ce dernier.

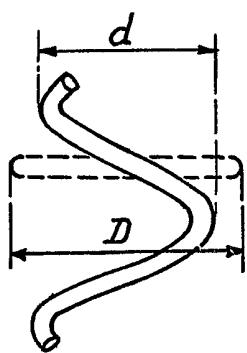
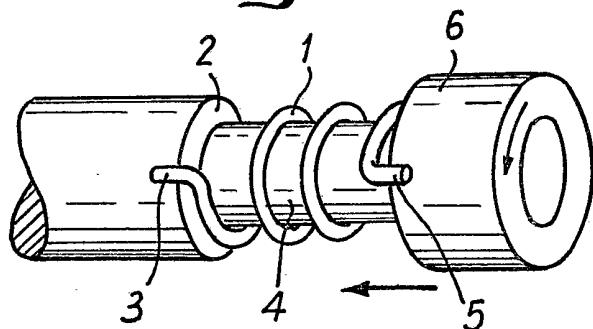
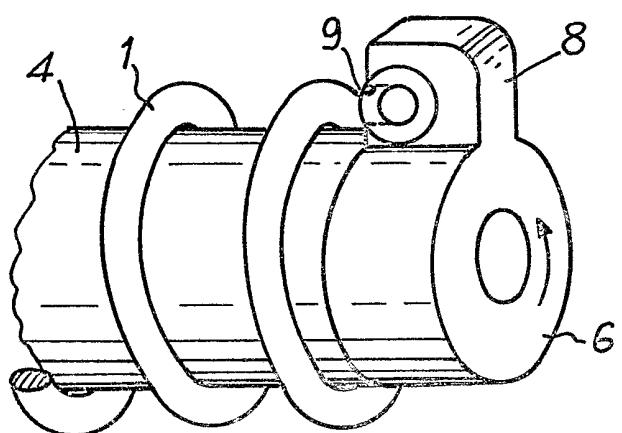
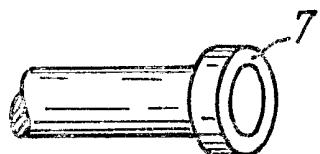
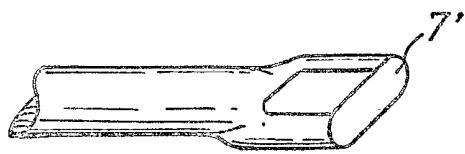
On notera encore que ce procédé de blocage par compression rotative peut être également appliqué sur des ressorts dont la contrainte en choc reste à 100 hbars, mais qui ont des problèmes de

- 15 fluage.
Enfin, il est possible que des contraintes de blocage plus élevées puissent également être appliquées sur des ressorts dont le fil possède des caractéristiques correspondantes.

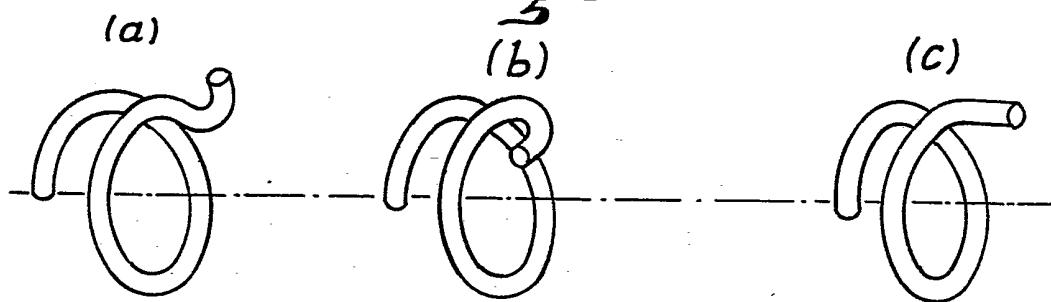
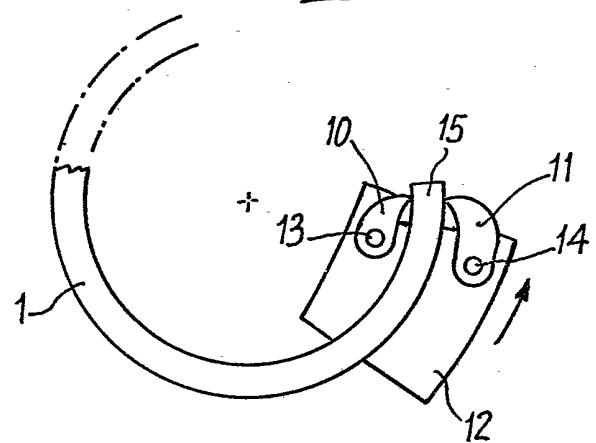
REVENDICATIONS

- 1 - Procédé de fabrication d'un ressort hélicoïdal léger fortement précontraint, caractérisé par le fait que l'on combine la compression traditionnelle à laquelle on soumet le ressort sortant de fabrication avec une rotation sous fort couple d'une spire extrême dans le sens de l'enroulement.
- 5 2 - Procédé de fabrication d'un ressort hélicoïdal selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération de compression rotative s'effectue de préférence à une température de l'ordre de 120° - 400°C.
- 10 3 - Procédé de fabrication d'un ressort hélicoïdal selon les revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la compression du ressort se fait avec une contrainte de l'ordre de 650 daN et sous un couple de torsion d'environ 47 mdaN, entraînant une rotation de l'extrémité libre d'une spire terminale correspondante voisine de 225°.
- 15 4 - Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le ressort devant être soumis à la compression rotative est enroulé sur un mandrin guidant son diamètre intérieur, les deux extrémités dudit ressort étant bloquées respectivement sur un support fixe et sur un manchon mobile à la fois en rotation et en translation sur le mandrin de guidage.
- 20 5 - Dispositif pour la réalisation de ressorts hélicoïdaux selon la revendication 1, caractérisé en ce que le manchon mobile comporte un doigt pourvu d'une fente dans laquelle est introduite l'extrémité libre de la spire terminale du ressort qui, lors d'une opération précédente, a été déformée par tout moyen connu, tel que le forgeage, coudage, afin de créer une tête de retenue de dimensions supérieures à celles de la fente.
- 25 6 - Dispositif pour la réalisation de ressorts hélicoïdaux selon la revendication 1, caractérisé en ce que le blocage de l'extrémité libre du ressort pour l'entraîner en rotation est effectué au moyen d'au moins deux cliquets montés sur un support mobile en rotation, dont le sens impose une action autoserrante desdits cliquets sur l'extrémité du ressort.
- 30 7 - Dispositif pour la réalisation de ressorts hélicoïdaux selon la revendication 1, caractérisé en ce que le blocage de l'extrémité d'un ressort comportant une tête est effectué au moyen de deux demi-bagues qui l'enserrent et dont la périphérie à la forme d'un tronc de cône mâle coopérant avec une cavité de forme correspondante du doigt d'entraînement du manchon mobile.

1/2

Fig:1*Fig:2**Fig:3**Fig:4a**Fig:4b*

2/2

Fig. 5*Fig. 6**Fig. 7*