



CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

EXPOSÉ D'INVENTION

Publié le 16 juin 1951

Classe 8a

Demande déposée: 29 décembre 1947, 17³/₄ h. — Brevet enregistré: 31 mars 1951.
(Priorités: Grande-Bretagne, 12 février 1943, 14 janvier, 8 juillet 1944 et 27 juin 1945.)

BREVET PRINCIPAL

George Constantinesco, Coniston (Lancashire, Grande-Bretagne).

Procédé pour la fabrication d'un corps moulé et corps moulé obtenu par ce procédé.

La présente invention comprend un procédé pour la fabrication d'un corps moulé et un corps moulé obtenu par ce procédé.

Elle est en particulier applicable à la fabrication de pièces moulées pour des cadres, des supports, des plaques de fondation, des poulies, des volants, des carters, des boîtes d'engrenages, des machines à vapeur, des appareils de marine, des pompes, des paliers, des abris antibombes, des turbines, des machines-outils, des tuyaux, des blindages de protection, et en général de toutes les pièces moulées dans lesquelles une bonne résistance mécanique, un poids relativement faible et un bas prix de revient sont des caractéristiques importantes, mais dans lesquelles le volume occupé par la matière est d'importance secondaire. De telles pièces ont jusqu'ici été faites en métal moulé.

Selon le procédé objet de la présente invention, on introduit dans un moule des éléments hélicoïdaux séparés en fil métallique, de manière que ces éléments forment une structure enchevêtrée à trois dimensions uniformément répartie dans le moule, et on remplit ensuite le moule d'une matière susceptible d'être moulée.

On peut obtenir ladite structure en laissant tomber un à un de courts éléments hélicoïdaux ou en les introduisant dans le moule par plusieurs à la fois d'une manière continue, ces éléments étant de préférence au moins partiellement faits de fil métallique on-

dulé, de préférence de manière à présenter un grand nombre de petites ondulations planes dont la courbure change de signe de façon continue.

On peut obtenir ce résultat d'une manière simple en faisant passer le fil à travers deux engrenages de forme appropriée comprimant et moulant d'une manière permanente le fil entre leurs dents selon la courbe ondulée désirée. On enroule ensuite ce fil ondulé en éléments hélicoïdaux et on coupe les longueurs nécessaires pour former des éléments hélicoïdaux.

Les proportions des ondulations sont importantes. Si $\pm A$ est l'amplitude de l'ondulation, T la longueur d'une ondulation (c'est-à-dire la longueur d'une sinusoïde complète) et D le diamètre du fil, et si l'on pose $A = cD$ et $T = mD$, des valeurs avantageuses de c sont comprises entre 0,5 et 1, et celles de m entre 5 et 10. Les valeurs exactes de ces coefficients dépendent de la résistance à la traction du fil et aussi de la résistance à l'écrasement de la matière remplissant les interstices et sont le plus avantageusement déterminées expérimentalement.

Par exemple, les éléments hélicoïdaux ont un pas égal à deux fois le diamètre de l'hélice; ils sont coupés à une longueur d'une spire environ, et leur longueur développée est d'environ cent fois le diamètre du fil dont ils sont faits, ce diamètre étant compris entre 0,18 et 0,8 mm. Si le fil est d'une matière très dure,

on peut augmenter la longueur des éléments jusqu'à environ trois cents fois le diamètre du fil avec un pas de deux à six fois le diamètre de l'hélice et pour une spire. Dans des cas spéciaux, on peut modifier ces proportions pour obtenir toute proportion de métal désirée dans le corps moulé.

Si un grand nombre de ces éléments sont introduits séparément dans un moule, il se forme dans le moule une structure enchevêtrée à trois dimensions. On peut préparer les éléments hélicoïdaux et les introduire dans le moule de façon qu'en tout point la moitié des éléments soient des hélices dextrogyres et la moitié des hélices lévogyres. Ces éléments s'enchevêtrent automatiquement pour former une structure uniforme de fils répartis dans toutes les directions, semblable à un sommier, avec des interstices suffisants pour recevoir la matière de remplissage. Pour obtenir ce résultat, on laisse tomber les éléments indépendamment, par simple gravité, ou on les introduit dans le moule sous forme d'un courant continu d'éléments séparés, projetés à l'aide d'un courant d'air ou d'eau. Une fois le moule chargé d'éléments comme on vient de le décrire, la matière de remplissage est versée dans le moule de manière à enrober la totalité du sommier formé dans le moule.

Afin de chasser l'air et de favoriser la distribution uniforme de la matière de remplissage, on peut faire continuellement vibrer le moule jusqu'à ce qu'il soit complètement rempli. Le produit final, après la prise et le durcissement de la matière de remplissage, est un corps moulé présentant une résistance tridimensionnelle uniformément augmentée, non seulement à la compression, mais aussi à la traction, et qui peut être soumis à des efforts de flexion et de cisaillement dans toute direction.

Si on dispose les éléments au hasard, mais selon une succession régulière d'hélices droites et gauches, la structure résultante est un système de fibres enchevêtrées distribuées dans toutes les directions, présentant une structure à trois dimensions régulière et isotrope. On a constaté qu'une telle structure de

fibres noyées dans une matière de remplissage, lorsqu'elle est soumise à un champ de force dans une direction donnée, résiste comme un système virtuel équivalent de fibres rectilignes parallèles continues dans cette direction.

Par exemple, dans une unité de volume d'un corps moulé obtenu comme spécifié et contenant une proportion p de fil d'acier réparti de la façon décrite, soumise à une tension dans une direction, le système virtuel équivalent de fibres parallèles rectilignes et continues ayant la même résistance dans cette direction a une proportion de fil d'acier par unité de volume égale à kp . Le facteur k est plus petit que l'unité et, pour une répartition tridimensionnelle isotrope, k est le même dans toute direction choisie et a une valeur de $\frac{1}{3}$ environ.

On peut obtenir une structure à trois dimensions non isotrope en utilisant des éléments relativement longs par rapport à une dimension transversale du corps, leur longueur étant égale à plusieurs fois le diamètre de l'hélice. De tels éléments, disposés sur une surface plane, constituent presque une structure à deux dimensions isotrope, le facteur k approchant de $\frac{1}{2}$, tandis que, dans la direction perpendiculaire à la surface, la valeur de k diminue.

Si les éléments sont empilés sur la surface plane, l'isotropie à deux dimensions se transforme graduellement en isotropie à trois dimensions. En conséquence, des plaques ainsi moulées présentent une résistance à la flexion plus élevée si la face soumise à un effort de traction se trouve du côté où les éléments sont tombés en premier lieu dans le moule, du fait que le facteur k est plus élevé près de cette surface plane. Cette distribution est avantageuse pour des dalles soumises à la flexion, par suite de la valeur élevée du facteur k dans le sens des tensions principales.

La dimension des éléments enroulés et la nature de la matière de remplissage dépendent de l'épaisseur requise pour le moulage. Pour des moulages minces, la section du fil peut être seulement une petite fraction de

millimètre carré, le fil pouvant être noyé dans du mortier ou du ciment ordinaire, ou dans du ciment mélangé avec du sable fin. Pour des moulages très épais, les éléments en acier 5 peuvent avoir des sections de plusieurs centimètres carrés et être noyés dans un béton fait de mortier et de gravier.

Si on le désire, on peut mélanger dans des proportions appropriées des éléments de différentes dimensions. 10

Les corps moulés obtenus par le présent procédé sont habituellement très tenaces; ils sont doués de plasticité et peuvent supporter des efforts considérables de tension, de cisaillement et de flexion dans toute direction. Ceci 15 est dû à la distribution uniforme des fibres qui forment une structure enchevêtrée à trois dimensions dans chaque partie du corps moulé. Les expériences montrent que des fissures ne peuvent pas se propager dans de tels corps et que des lézardes internes ne peuvent pas se produire. On peut ainsi obtenir des corps moulés de n'importe quelle forme courbe et compliquée, qui serait impossible à obtenir 25 par d'autres moyens. On peut faire, par exemple, des boîtes de paliers complètes en une seule pièce comportant toutes les cavités intérieures nécessaires pour loger les surfaces métalliques de support nécessaires, des cavités 30 pour des bagues, un réservoir d'huile, des logements pour des rondelles de feutre et pour tout autre accessoire désiré.

L'expérience montre que le sommier de fils métalliques adhérents courbés selon les dimensions indiquées donne au corps moulé des propriétés de ténacité et de plasticité dans toute direction que ne présente pas la masse de remplissage seule. Par exemple, on peut ainsi mouler des marteaux capables d'asséner un 40 nombre de coups considérable sans se désintégrer. Ces propriétés sont précieuses dans des corps moulés soumis à des vibrations, des chocs ou à un chauffage non uniforme, tels que des corps de paliers, des parties de machines, des carters, des bâtis de machines-outils, des plaques de blindage, des fourneaux, des générateurs de gaz et autres. 45

Le plus souvent, la proportion de fil métallique et en particulier de fil d'acier dans les corps moulés obtenus est environ d'un dixième en poids. Une économie de fer d'environ 90 % peut ainsi être obtenue en remplaçant des corps en fonte par des corps de même poids moulés obtenus par le présent procédé. 55

Dans tous les cas où des corps moulés métalliques ordinaires doivent être faits beaucoup plus épais qu'il n'est nécessaire pour assurer leur rigidité et leur résistance à la corrosion, ces corps peuvent être remplacés 60 par des corps moulés selon ledit procédé et il en résulte une réduction considérable du poids. La densité de tels corps peut être comprise entre 2,30 et 2,50; elle est donc légèrement inférieure à celle de l'aluminium et 65 environ le tiers de celle du fer.

Les corps moulés selon le procédé spécifié et dont la structure métallique est en acier présentent une perméabilité magnétique élevée et uniforme, et sont en conséquence appropriés pour la construction de carcasses monobloc pour des générateurs et des moteurs électriques, réduisant ainsi à un minimum la quantité de fer nécessaire pour constituer les pôles des stators ou des rotors. En outre, la 75 structure particulière du sommier métallique des corps ainsi moulés empêche l'établissement de courants électriques parasites dans la masse et, en conséquence, une relativement faible quantité de chaleur est engendrée dans 80 ces corps, dans des champs magnétiques alternatifs. En augmentant la teneur en fer des corps moulés, on peut augmenter très notablement leur perméabilité et on peut directement utiliser de tels corps moulés dans des circuits 85 magnétiques, par exemple dans la construction d'alternateurs, de dynamos et de transformateurs. Pour augmenter encore la perméabilité magnétique de ces corps moulés, leur matière de remplissage peut être constituée par un mélange de plusieurs parties de limaille de fer pour une partie d'une composition liante. 90

Par leur résistance aux chocs, les corps moulés obtenus conformément à l'invention 95

conviennent pour constituer des roues de tous genres, des poulies, des tambours, par exemple pour des véhicules tels que des autocars, des camions, des tracteurs agricoles, des rouleaux compresseurs et des tramways. Dans la construction navale, lesdits corps moulés sont utiles grâce à leur résistance à la corrosion pour remplacer la plupart des corps métalliques moulés lourds et légers utilisés à bord d'embarcations. De tels corps peuvent constituer des hélices permanentes et des hélices de secours.

Pour un même poids, les corps moulés spécifiés peuvent présenter des sections trois fois plus grandes que des corps moulés en fer. On obtient ainsi une plus grande rigidité et on peut adopter des formes plus simples, ne présentant pas les renforcements compliqués nécessaires dans les corps moulés métalliques. En outre, de tels corps peuvent être facilement moulés sur place, dans leur position définitive, ce qui permet d'éviter le transport de lourds corps moulés.

Le coefficient de dilatation thermique de corps moulés du type spécifié dont la structure est en acier est ordinairement du même ordre que celui de l'acier, de sorte que de tels corps peuvent être incorporés à des pièces de fer ou d'acier. Des renforcements supplémentaires peuvent facilement être constitués par des barres de traction disposées dans toutes les parties du corps où l'on peut s'attendre à de grands efforts de traction. Ceci permet de mouler, par exemple, des volants, des carters de machines à vapeur, et des blocs de cylindres pour machines à vapeur ou pour moteurs à combustion interne, des bâtis de machines-outils, en combinaison avec des boulons et des anneaux et revêtements métalliques limités aux seules parties où ils sont absolument nécessaires.

La résistance à la rupture par flexion de dalles moulées obtenues par le présent procédé varie entre 150 et 450 kg/cm² et dépend de la résistance à la traction des éléments hélicoïdaux et de la qualité de la matière de remplissage. Cette résistance permet de construire ainsi des poutres, des dalles, des plan-

ches et autres, présentant des capacités de charge comparables à celle de pièces en fer coulé ou sections d'acier doux laminé standard du même poids.

Les éléments hélicoïdaux utilisés pour fabriquer des corps moulés peuvent être en fils d'acier présentant une résistance à la rupture de 3 à 12 fois plus élevée que le fer ordinaire ou que l'acier doux laminé. Ainsi, en dépit de la distribution isotrope des fibres métalliques dans ces corps moulés, leur résistance finale à la traction, au cisaillement et à la compression est élevée dans toutes les directions. Des sections de tels corps moulés présentent une résistance à la rupture plus élevée que celle des structures de béton armé ordinaires. On peut par conséquent obtenir des constructions plus légères pour des planchers, des toitures, des colonnes et autres parties de bâtiments.

Des colonnes moulées selon le procédé spécifié et soumises à de fortes pressions présentent habituellement des signes extérieurs de fatigue bien avant que leur section intérieure soit écrasée, et servent ainsi de dispositifs avertisseurs. De tels corps moulés sont donc appropriés pour constituer des pièces de soutien dans les mines.

La matière la plus appropriée pour les éléments hélicoïdaux est l'acier, et la matière de remplissage la plus avantageuse est un mortier alumineux à prise rapide mélangé avec du sable et pouvant même être chauffé pour le moulage de petits corps. Les éléments hélicoïdaux peuvent cependant être faits de tout autre métal, et la matière de remplissage peut aussi être de la magnésie, du plâtre de Paris, ou toute autre matière telle que de la silice, qu'une résine, ou qu'une composition à base d'argile susceptible de se prendre sous l'influence de la chaleur.

Une autre propriété avantageuse que peuvent présenter les corps moulés obtenus conformément à l'invention est leur résistance à la pénétration de projectiles. De tels corps sont donc indiqués pour remplacer des plaques de blindage en acier. La densité de ces corps moulés est environ égale au tiers de

celle de l'acier. En conséquence, un blindage constitué par un corps moulé peut être au moins trois fois plus épais, à poids égal, et peut être moulé sur place et d'une pièce, de la façon à ne présenter aucun joint constituant une partie plus faible. La plus grande épaisseur opposée à la pénétration des projectiles, ainsi que la rigidité et l'inertie élevées du volume du corps moulé s'opposent à la pénétration et permettent de localiser le dommage à l'extérieur du blindage. Il est connu que les masses fibreuses telles que la sciure opposent une grande résistance au passage des projectiles. La structure fibreuse à trois dimensions noyée dans lesdits corps moulés a un effet similaire.

La conductibilité thermique relativement faible des corps moulés selon le présent procédé, combinée à leur ténacité et à leur résistance à la pénétration, permet d'utiliser de tels corps dans la construction économique et rapide monobloc de tanks, de fortins mobiles, de mines, d'abris antiaériens, de blindages de ponts, de coupoles de canons, d'affûts, etc., ce qui assure une grande économie d'acier.

Quand des éléments de fil métallique ondulé noyés dans un corps moulé sont soumis à un champ de forces, ils produisent en tout point où la courbure est prononcée, de fortes pressions locales orthogonale à l'axe du fil. La prise augmente considérablement, d'où il résulte qu'une longueur très réduite des éléments hélicoïdaux est suffisante pour que la forte résistance à la traction du fil métallique soit utile dans la majeure partie de l'élément.

L'analyse mathématique et l'expérience montrent que les bouts «morts» aux extrémités des éléments, c'est-à-dire les parties de ces éléments dans lesquelles la traction à laquelle est soumise le fil diminue rapidement jusqu'à s'annuler aux extrémités, sont réduits à près d'un dixième des bouts morts d'éléments en fil non ondulé. Cet avantage devient d'une importance primordiale quand on utilise des fils ayant une très forte résistance à la traction. Par exemple, des éléments faits de fil présentant une résistance à la traction de l'ordre de 270 kg/mm², s'ils sont faits d'un fil

ondulé comme indiqué ci-dessus, présentent des bouts morts s'étendant sur environ 50 fois le diamètre du fil seulement. Si le même fil n'est pas ondulé, les bouts morts s'étendent sur 500 fois le diamètre du fil. En conséquence, si pour des raisons pratiques les éléments ont une longueur totale de seulement 300 fois le diamètre du fil, un fil ayant une telle résistance à la traction ne peut jamais être chargé à sa capacité totale s'il n'est pas ondulé. Cependant, si les éléments sont faits du même fil ondulé de la façon décrite, une longueur d'au moins 250 fois le diamètre du fil sur la longueur totale de 300 fois ce diamètre peut être chargée à sa capacité de résistance à la traction maximum, sans arracher les bouts morts. Il s'ensuit qu'on peut utiliser des éléments faits d'un fil présentant une très grande résistance à la traction, sans qu'il soit nécessaire de perdre une longueur considérable de fil dans les bouts morts.

Des éléments de fil ondulé noyés dans des corps moulés remplissent une autre fonction importante, quand on utilise un fil de très haute résistance à la traction. Un fil non ondulé en acier de haute résistance à la traction présente un allongement plastique négligeable et peut se rompre «en chaîne» quand le corps moulé dans lequel il est noyé est surchargé à la traction. Ainsi, dans des dalles soumises à la flexion, les fibres externes des régions de traction sont rompues les premières et les autres fibres se rompent ensuite en succession rapide, en allant vers l'axe neutre de la dalle.

Des fils ondulés très résistants à la traction présentent un allongement effectif dû à de faibles compressions latérales élastiques et plastiques de la matière de remplissage, causées par les courbures alternées du fil ondulé qui tend à s'étirer dans un champ de forces de traction. Un allongement effectif des éléments en fil ondulé est ainsi possible, cet allongement étant de nature élastique et se produisant en dépit de l'absence d'allongement plastique du fil.

Dans une autre forme d'exécution du procédé, au lieu d'utiliser du fil ondulé sur toute

la longueur des éléments hélicoïdaux, on utilise du fil ondulé seulement dans les bouts morts des extrémités de chaque élément. Dans ce cas, les longueurs ondulées sont déterminées par la force nécessaire pour arracher les extrémités ondulées du fil de la matière de remplissage, qui doit être égale à la force nécessaire pour rompre le même fil non ondulé par traction. Dans ce cas, l'adhérence de la matière à la partie non ondulée de l'élément est vaincue dans un champ de traction intense et ne joue aucun rôle important quand la traction du fil atteint des valeurs élevées. Les bouts morts ondulés agissent ainsi comme des ancrages progressifs pour la partie intermédiaire. Les ondulations de ces extrémités peuvent présenter une amplitude variable, par exemple une plus grande amplitude aux extrémités, cette amplitude diminuant vers les parties non ondulées de l'élément hélicoïdal.

Une propriété importante des corps moulés selon le présent procédé est que la résistance à la traction du fil métallique est très peu affectée par des ondulations telles que celles décrites, pourvu qu'un grand nombre d'éléments soient disposés selon chaque direction dans le corps moulé. Ceci est dû au fait qu'il ne peut se produire de déformation excessive des ondulations de l'axe du fil. Sous une forte traction longitudinale, les ondulations ont tendance à s'aplatir, mais ceci n'est possible que si la matière de remplissage est écrasée dans une direction perpendiculaire à l'axe du fil. Un tel écrasement peut difficilement se produire, car il n'y a pas d'espace pour une expansion latérale. Il se produit donc une nouvelle distribution plastique dans la structure interne de la matière de remplissage et des tensions internes dans celle-ci. Il en résulte qu'après que toute la matière a été soumise à un champ de traction notable, quand les forces extérieures cessent d'être appliquées, la structure interne reste dans un état tel que les éléments de fil ondulé restent soumis à une traction permanente et que la matière de remplissage reste soumise à un champ permanent de forces de compression. Ces conditions sont très avantageuses, car elles

permettent de mieux utiliser les propriétés respectives de résistance à la traction du fil métallique et de résistance à la compression de la matière de remplissage.

Pour obtenir une dalle moulée par le procédé selon l'invention et dans laquelle les éléments en fil métallique sont soumis à des efforts de traction et la matière de remplissage à des efforts de compression en l'absence de charge de la dalle, il suffit de soumettre la dalle à une charge préliminaire supérieure à la charge normale prévue. Cette charge préliminaire ne doit pas dépasser la charge de sécurité que la dalle peut supporter sans désagrégation de la matière de remplissage, due à des déformations internes excessives. Toute charge inférieure a pour effet de réduire les efforts de compression initiaux auxquels la matière de remplissage est soumise et d'accroître les efforts de traction auxquels sont soumis les éléments de fil ondulé.

L'adhérence due aux ondulations que présentent les éléments ondulés obtenus comme indiqué ci-dessus est entièrement différente de l'adhérence produite par collage de la matière de remplissage à des fils non ondulés. La différence apparaît clairement si l'on considère que le fil ondulé ne pourrait être arraché hors de son logement dans la matière de remplissage, même si le coefficient de frottement était nul. Grâce à la rigidité relative d'ondulations présentant les proportions indiquées plus haut, l'adhérence provient principalement de la nécessité de rompre la matière de remplissage sur une grande section afin d'arracher le fil ondulé. Cette section est proportionnellement plus grande que pour des fils carrés ou rectangulaires tordus qui présentent des propriétés similaires.

Comme la résistance à la traction du corps moulé est directement proportionnelle à la résistance à la traction du fil, il est possible d'augmenter la résistance à la traction de ce corps au maximum en utilisant un poids minimum de fil d'acier et, en même temps, de laisser un grand espace pour la matière de remplissage entre les éléments de fil.

On sait que des paquets préfabriqués de copeaux métalliques, de paille de fer, de laine métallique, de fils métalliques et autres ont été proposés pour renforcer des matières de remplissage susceptibles d'être moulées. Les fibres de formes irrégulières dont ces textures sont faites ne présentent ni la courbure voulue, ni la répartition uniforme qui sont des conditions essentielles pour donner au corps moulé une résistance à la traction uniforme et accrue dans toutes les directions, comparable à celle de corps moulés métalliques. Ces paquets préformés de fibres ne peuvent être insérés dans des moules compliqués sans laisser des surfaces de discontinuité en lesquelles les fibres de paquets adjacents ne sont pas enchevêtrées. Dans ces surfaces de discontinuité, la résistance à la traction du corps moulé reste pratiquement la même que si la matière de remplissage n'avait pas été renforcée du tout.

Le corps moulé obtenu conformément à la présente invention est donc nettement différencié de tous les corps moulés obtenus en encastrant des paquets préformés de fils de formes irrégulières dans une matière susceptible d'être moulée.

On a également proposé de renforcer des matières susceptibles d'être moulées en y noyant des ressorts hélicoïdaux parallèles ou adjacents et comprenant chacun plusieurs spires. Les structures ainsi obtenues ne présentent pas la répartition tridimensionnelle uniforme des fibres, capable de résister à la traction dans toutes les directions, particulière aux corps moulés fabriqués par le présent procédé. Tout champ de traction, parallèle à l'axe des ressorts ou transversal à cet axe, entraîne premièrement la rupture de la matière de remplissage et ensuite l'ouverture des ressorts.

REVENDECATIONS:

I. Procédé pour la fabrication d'un corps moulé, caractérisé en ce qu'on introduit dans un moule des éléments hélicoïdaux séparés en fil métallique, de manière que ces éléments forment une structure enchevêtrée à trois dimensions uniformément répartie dans le

moule, et en ce qu'on remplit ensuite le moule d'une matière susceptible d'être moulée.

II. Corps moulé obtenu par le procédé selon la revendication I.

SOUS-REVENDECATIONS:

1. Procédé selon la revendication I, caractérisé en ce qu'on introduit dans ledit moule une succession régulière d'éléments hélicoïdaux dextrogyres et d'éléments hélicoïdaux lévogyres.

2. Procédé selon la revendication I, caractérisé en ce qu'on soumet ledit moule à des vibrations pendant qu'on le remplit de matière susceptible d'être moulée.

3. Procédé selon la revendication I et les sous-revendications 1 et 2.

4. Procédé selon la revendication I, caractérisé en ce que lesdits éléments sont au moins partiellement faits de fil métallique ondulé, et en ce qu'on remplit ledit moule de matière susceptible d'être moulée de manière que ces éléments restent soumis à une précontrainte de traction dans ledit corps et que la matière environnante reste soumise à une précontrainte de compression dans ce corps.

5. Corps selon la revendication II, caractérisé en ce qu'il comprend des éléments hélicoïdaux dextrogyres et des éléments hélicoïdaux lévogyres.

6. Corps selon la revendication II, caractérisé en ce que chacun desdits éléments hélicoïdaux est au moins partiellement fait de fil métallique ondulé.

7. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 5 et 6.

8. Corps selon la revendication II et la sous-revendication 6, caractérisé en ce que les extrémités de chacun desdits éléments hélicoïdaux sont faites de fil métallique ondulé.

9. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 5, 6 et 8.

10. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 6 et 8, caractérisé en ce que les ondulations dudit fil métallique ondulé sont des ondulations planes dont la courbure change de signe de façon continue.

11. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 5, 6, 8 et 10, caractérisé en ce que les amplitudes desdites ondulations sont de l'ordre de grandeur d'un diamètre du dit fil métallique, la longueur d'une ondulation étant de cinq à dix fois ce diamètre.

12. Corps selon la revendication II et la sous-revendication 6, caractérisé en ce que, ce corps n'étant sollicité par aucune force extérieure, lesdits éléments hélicoïdaux sont soumis à une précontrainte de traction et ladite matière est soumise à une précontrainte de compression.

13. Corps selon la revendication II, caractérisé en ce que lesdits éléments sont faits de fil métallique dont le diamètre est d'au moins 0,1 mm, en ce qu'ils présentent chacun une longueur comprise entre 100 et 300 fois le

diamètre dudit fil, un pas compris entre 2 et 6 fois le diamètre de l'hélice, et en ce qu'ils comprennent chacun environ une spire.

14. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 5 et 13.

15. Corps selon la revendication II, présentant une perméabilité magnétique élevée, caractérisé en ce que ladite matière moulée autour desdits éléments hélicoïdaux est un mélange de limaille de fer et d'une composition liante.

16. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 5 et 15.

17. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 6 et 15.

18. Corps selon la revendication II et les sous-revendications 5, 6 et 15.

35

George Constantinesco.

Mandataires: Dériaz, Kirker & Cie., Genève.