(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 548 065**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 10887**

(51) Int Cl⁴ : B 23 G 1/44; B 23 B 5/16.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 30 juin 1983.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 1 du 4 janvier 1985.

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

(71) Demandeur(s) : *ANJOU DECOLLETAGE.* — FR.

(72) Inventeur(s) : Jacques Raimbault.

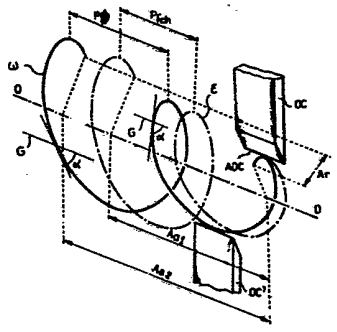
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf.

(54) Procédé d'ébavurage des filets d'entrée et de sortie d'un filetage, et produits ainsi obtenus.

(57) La présente invention concerne un procédé d'ébavurage des filets d'entrée et de sortie des filetages ainsi que les produits ainsi obtenus.

Le procédé consiste *i* à tronquer le sommet des filets du chanfrein en assurant un déplacement relatif d'un outil de coupe OC sur les filets selon un mouvement généralement en spirale hélicoïdale présentant en référence à l'axe O-O du filetage *ii* une amplitude radiale A, sensiblement égale à la profondeur du filetage, un pas sensiblement compris entre le pas des filets du chanfrein P*fch* et le pas du filetage P*f* et un nombre de révolutions sensiblement égal au nombre de révolutions des filets du chanfrein.



FR 2 548 065 - A1

La présente invention concerne la réalisation de pièces filetées, en particulier selon la technique dite par enlèvement de matière.

La présente invention concerne plus précisément un procédé d'ébavurage des filets formés en extrémité d'un filetage d'une pièce métallique, au niveau d'un chanfrein. Un tel procédé a pour but d'éliminer les bavures formées à l'entrée et à la sortie du filetage, lors de la réalisation de celui-ci, particulièrement dans les matières de fort allongement.

Dans la suite de la description, on appellera "filets de chanfrein" les filets formés au niveau d'un chanfrein d'entrée ou de sortie d'une pièce filetée (ces filets de chanfrein sont référencés fch sur les figures 2a, 2b et 3a, 3b annexées), les filets ménagés en dehors du chanfrein (F sur les figures) étant désignés simplement par le terme filetage.

La présente invention trouve application dans tous les cas exigeant des pièces exemptes de bavure.

Cela est par exemple le cas des pièces constituant des raccords filetés pour circuits hydrauliques. On comprend en effet aisément qu'il est généralement indispensable de garantir qu'aucun corps étranger, tel que des bavures, ne passe dans le circuit hydraulique, ceci afin d'éviter une détérioration de l'installation ou un fonctionnement défectueux de celle-ci.

Le procédé le plus classique actuellement pour éliminer les bavures des pièces filetées consiste à opérer manuellement un ébavurage des filets extrêmes d'entrée et/ou de sortie, à l'aide par exemple de limes et/ou de grattoirs.

Cette opération manuelle est toutefois longue et fastidieuse, et de plus crée des rayures aussi bien sur le filetage que sur la pièce.

On a tenté de remédier à ces inconvénients en réalisant un usinage cylindrique des premiers filets, usinage centré sur l'axe de la pièce, avec éloignement de l'outil d'usinage en fin d'opération, au-delà du chanfrein.

Ce procédé présente cependant l'inconvénient d'éliminer quasi totalement les filets ainsi usinés et donc de réduire la résistance de ceux-ci ainsi que la longueur efficace du filetage.

D'autre part, un tel procédé tend à provoquer d'autres bavures et de plus nécessite des adaptations complexes sur machine, ainsi que des outillages coûteux.

Pour toutes ces raisons, le procédé le plus utilisé actuellement, malgré sa longueur et son coût, est celui de l'ébavurage manuel classique.

La présente invention vient maintenant améliorer la situation en proposant un nouveau procédé automatisé d'ébavurage, plus simple et plus rapide que les procédés antérieurs, et qui surtout conserve une résistance optimum des filets ébavurés, tout en étant susceptible d'être adapté à tous types de filetage, de pas et diamètre quelconques, et aussi bien pour filetage extérieur qu'intérieur.

Plus précisément, le procédé conforme à la présente invention d'ébavurage des filets formés au niveau d'un chanfrein, en extrémité d'un filetage d'une pièce consiste :

i) à tronquer le sommet desdits filets du chanfrein en assurant un déplacement relatif d'un outil de coupe sur les filets du chanfrein selon un mouvement généralement en spirale hélicoïdale présentant, en référence à l'axe du filetage,

ii) une amplitude radiale sensiblement égale à la profondeur du filetage,

iii) un pas sensiblement compris entre le pas des filets du chanfrein et la pas du filetage, et

iv) un nombre de révolutions sensiblement égal au nombre de révolutions des filets du chanfrein.

Il est actuellement considéré comme préférentiel de réaliser le déplacement relatif en entraînant la pièce en rotation, tandis que l'outil de coupe est animé d'un mouvement composé comprenant une composante axiale et une composante radiale par rapport à l'axe du filetage.

De préférence, lors de l'usinage, l'arête de l'outil de coupe s'étend sensiblement parallèlement à l'axe du filetage.

Selon une première variante, le pas du mouvement en spirale hélicoïdale est sensiblement égal au pas des filets du chanfrein.

Selon une seconde variante, le pas du mouvement en spirale hélicoïdale est supérieur au pas des filets du chanfrein et tend vers le pas du filetage, la largeur de l'arête de l'outil de coupe étant adaptée pour compenser l'écart existant entre le pas du mouvement et le pas des filets du chanfrein.

Il est souhaitable que lors du déplacement relatif le rapport des vitesses des composantes axiale et radiale soit constant.

Selon une autre mise en oeuvre avantageuse, le rapport des vitesses des composantes axiale et radiale est décroissant, lors du déplacement relatif de l'entrée du chanfrein vers le filetage.

De façon préférentielle, le déplacement relatif est réalisé en déplaçant l'outil de coupe de l'entrée du chanfrein vers le filetage, tout en écartant simultanément l'outil de l'axe du filetage.

Par ailleurs, dans un tel cas, le point d'attaque de l'outil de coupe sur le chanfrein, c'est-à-dire le point au niveau duquel l'outil de coupe commence à enlever le sommet des filets, correspond sensiblement à l'origine des filets sur le chanfrein, tant en ce qui concerne la position angulaire qu'en ce qui concerne la position radiale, le cas échéant, le point d'attaque étant légèrement décalé en arrière par rapport à l'origine des filets.

La présente invention s'applique également aux dispositifs obtenus par la mise en oeuvre du procédé précité, qui sont caractérisés par le fait qu'il comprennent des filets de chanfrein présentant une troncature d'inclinaison constante sur l'axe du filetage, et répondant à une spirale hélicoïdale d'amplitude radiale sensiblement égale à la profondeur du filetage.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés donnés à titre d'exemple non limitatif, d'un mode de mise en oeuvre particulier de la présente invention, et sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique du déplacement relatif de l'outil de coupe OC sur les filets du chanfrein (l'outil est représenté en OC et OC' à deux instants différents de l'ébavurage) ; la figure 1 représentant plus précisément respectivement en trait fort (courbe ω) le déplacement selon un mouvement en spirale hélicoïdale de pas égal au pas du filetage, et en traits mixtes interrompus (courbe ε) le déplacement selon un mouvement en spirale hélicoïdale de pas égal au pas des filets du chanfrein ;

- les figures 2a et 2b représentent différentes sections d'une pièce filetée respectivement avant ébavurage et après ébavurage, selon 6 plans de coupe A, B, C, D, E, et F, angulairement espacés entre eux de 60°, et référencés sur la figure 2c qui correspond à une coupe transversale à l'axe O-O ;
- les figures 3a et 3b illustrent deux opérations d'ébavurage présentant des pas de déplacement relatif égaux respectivement au pas des filets du chanfrein et au pas du filetage ; et
- la figure 4 représente deux courbes illustrant les déplacements relatifs axiaux et radiaux de l'outil de coupe selon deux variantes de mise en oeuvre.

Il est à noter que, bien que le mode de mise en oeuvre illustré sur les figures concerne une pièce filetée présentant un chanfrein Ch défini par une génératrice rectiligne et de révolution, oblique sur l'axe O-O du filetage, la présente invention n'est pas limitée à un tel type de pièce et concerne également les pièces filetées présentant un chanfrein défini par une génératrice oblique concave ou convexe.

Il est à noter d'autre part que le pas des filets du chanfrein (entraxe des sommets pour une révolution complète) référencé Pfch sur les figures est différent du pas du filetage, référencé Pf, et toujours inférieur à celui-ci.

Plus précisément, sur les figures 3a et 3b, on a illustré la moitié du pas des filets du chanfrein (référencée Pfch/2) et la moitié du pas du filetage (référencée Pf/2).

Lorsque le fond des filets est défini par une génératrice concave, comme représentée sur les figures, au niveau de l'entrée du chanfrein Ch, c'est-à-dire à l'origine des filets, le sommet S de ceux-ci est défini par cette génératrice de révolution incurvée. De ce

fait, comme cela est représenté sur la droite des figures 2a et 2b le pas des premiers filets du chanfrein fch est plus faible que celui des filets du chanfrein proches du filetage.

Le pas Pfch des filets du chanfrein est d'ailleurs constant dès que ceux-ci sont définis par une génératrice de révolution rectiligne.

Le rapport entre le pas des filets du chanfrein Pfch et le pas du filetage Pf, toujours inférieur à 1, diminue quand l'angle β (figures 2a, 2b et 3a, 3b) d'inclinaison du chanfrein Ch sur l'axe O-O augmente. A la limite, quand l'angle β est nul le rapport précité des pas Pfch/Pf est égal à 1.

Comme cela a été précedemment évoqué, le procédé d'ébavurage conforme à la présente invention consiste à déplacer un outil de coupe schématiquement représenté sur les figures sous la référence OC, sur les filets de chanfrein Ch, selon un mouvement relatif généralement en spirale hélicoïdale.

Plus précisément, l'expression "mouvement relatif en spirale hélicoïdale" signifie que tous points de l'arête AOC de l'outil de coupe décrit, par rapport au sommet des filets S une courbe non fermée qui s'écarte de plus en plus de son point de départ en faisant un certain nombre de révolutions autour de l'axe O-O du filetage (spirale) tout en se déplaçant axialement de telle sorte que chacun desdits points de l'arête AOC coupe sous un angle constant (α, figure 1) les génératrices (G, figure 1) de la spirale parallèles à l'axe du filetage (hélice).

Plus précisément encore, afin d'éliminer le sommet S desdits filets du chanfrein, comme cela apparaît en comparant les figures 2a et 2b, on opère le mouvement relatif en spirale hélicoïdale de telle sorte que :

1) l'amplitude A_r de la composante de déplacement radial, de la spirale, prise perpendiculairement à l'axe O-O du filetage soit au moins sensiblement égal à la profondeur P du filetage, telle que référencée figures 3a et 3b,
2) le pas de l'hélice soit au moins sensiblement compris entre le pas des filets du chanfrein Pfch (et de préférence égal à celui-ci, comme cela sera expliqué par la suite) et le pas du filetage Pf, tandis que
3) le nombre de révolutions de la spirale et de l'hélice est au moins sensiblement égal au nombre de révolutions des filets du chanfrein.

On va décrire un mode de mise en oeuvre considéré actuellement comme préférentiel pour la présente invention.

Au cours de cette mise en oeuvre, l'outil de coupe OC est déplacé de l'entrée du chanfrein (côté extrémité de la pièce représentée à droite sur les figures 2a, 2b et 3a, 3b) vers le filetage (F), tout en s'écartant simultanément de l'axe O-O du filetage.

La première phase du procédé consiste à entraîner la pièce filetée 10 en rotation autour de son axe O-O.

La deuxième phase est une phase d'approche consistant à rapprocher l'outil de coupe OC du chanfrein Ch, de telle sorte que le point d'attaque de l'arête AOC sur le chanfrein Ch corresponde sensiblement à l'origine des filets sur le chanfrein, tant en ce qui concerne l'écart radial par rapport à l'axe O-O, qu'en ce qui concerne la position angulaire sur la circonférence de la pièce.

Pour ce faire, on procède de préférence à l'opération d'ébavurage après avoir réalisé l'opération de filetage par enlèvement de matière, sans enlever la pièce de son mandrin support afin d'utiliser les coordonnées alors connues des filets sur le chanfrein.

Plus précisément, le point d'attaque de l'outil de coupe OC sur le chanfrein Ch est défini en respectant les conditions suivantes.

Si les filets du chanfrein fch sont définis par une génératrice coupant sous un angle constant la surface du chanfrein Ch (le fond des filets étant défini par une génératrice rectiligne d'inclinaison constante sur l'axe O-O) le pas des filets du chanfrein Pfch sera constant sur toute la longueur du chanfrein Ch. Il est alors nécessaire de décaler le point d'attaque de l'outil de coupe sur le chanfrein, en arrière (c'est-à-dire vers le filetage) par rapport à l'origine des filets du chanfrein.

Dans le cas contraire, si le point d'attaque de l'outil de coupe correspond précisément à l'origine des filets du chanfrein, l'arête AOC de l'outil de coupe, suivant le mouvement en spirale hélicoïdale précédemment défini,effleurera constamment le sommet S des filets, sans y réaliser le moindre ébavurage.

Lorsque la génératrice définissant les filets du chanfrein fch coupe la surface du chanfrein Ch sous un angle variable (comme c'est le cas lorsque le fond des filets est défini par une génératrice incurvée comme représentée sur les figures ou par une génératrice rectiligne d'inclinaison variable) le pas des filets du chanfrein Pfch sera variable au niveau de l'entrée du chanfrein.

De ce fait, lorsque le point d'attaque de l'outil de coupe correspond précisément à l'origine des filets du chanfrein, en déplaçant l'outil selon le mouvement en spirale hélicoïdale précité, on obtient une troncature T de faible largeur.

La largeur de cette troncature T dépend notamment de la variation de pas des filets du chanfrein à l'origine et de la forme de la génératrice des filets.

Cette troncature étant cependant faible, on préfère là encore décaler légèrement en arrière le point d'attaque de l'outil de coupe sur le chanfrein, par rapport à l'origine des filets du chanfrein.

Le retard angulaire ainsi existant entre le point d'attaque de l'outil et l'origine des filets détermine la largeur de la troncature.

On peut alors, après cette phase d'approche, procéder à l'opération d'ébavurage proprement dite et précédemment évoquée, en déplaçant l'outil de coupe généralement dans un plan parallèle à l'axe O-O du filetage. Le déplacement de l'outil est un mouvement composé comprenant une composante axiale et une composante radiale, en référence à l'axe O-O du filetage.

En pratique, cette opération d'ébavurage est réalisée sans arrêt, dans la continuité de l'étape d'approche.

De préférence, le pas du mouvement relatif en spirale hélicoïdale est égal au pas des filets du chanfrein Pfch. C'est-à-dire que lorsque la pièce a effectué une révolution, l'outil de coupe OC se déplace axialement d'une amplitude égale au pas Pfch des filets du chanfrein.

De ce fait, l'amplitude totale (Aa_1, figure 1) du déplacement axial égale la longueur (Aa_1, figure 2b) filetée du chanfrein.

Grâce à une telle caractéristique, la largeur de l'arête AOC de l'outil de coupe peut en première approximation être égale à la largeur de la troncature T recherchée, comme cela est représenté sur la figure 3a où l'on a représenté trois positions successives de l'outil de coupe en OC, OC' et OC" décalées respectivement d'une demi-révolution et d'une révolution complète, les unes par rapport aux autres.

En pratique, afin d'éviter les problèmes de positionnement et de rattraper les éventuels décalages axiaux de l'outil par rapport au sommet S du filet, ainsi que les variations de la largeur de troncature à l'origine des filets, on utilisera bien entendu un outil possédant une arête AOC de largeur supérieure à la largeur de la troncature T recherchée.

Comme cela a été précédemment indiqué, l'amplitude radiale du déplacement, lors de la phase d'ébavurage est de préférence égale à la profondeur P du filetage et le nombre de révolutions de la pièce 10 est égal au nombre de révolutions des filets du chanfrein.

Pour obtenir une évolution du déplacement radial linéaire en fonction de l'évolution du déplacement axial , comme représentée par la courbe I sur la figure 4, le rapport des vitesses des composantes axiale et radiale doit être constant. Pour cela il est avantageux que les vitesses soient constantes.

Toutefois, en pratique, il s'avère difficile de conserver des vitesses axiale et radiale constantes, ou encore un rapport de ces vitesses constant. La demanderesse a alors déterminé qu'il était préférable d'assurer, lors du déplacement relatif, un rapport des vitesses des composantes radiale et axiale croissant de l'entrée du chanfrein vers le filetage, comme représenté par la courbe II sur la figure 4, la vitesse axiale étant par ailleurs de préférence constante.

En d'autres termes il convient pour cela d'appliquer une accélération radiale à l'outil OC.

Cette disposition permet en particulier, en cas de décalage axial de l'outil vers le filetage, de ne pas affaiblir notablement la longueur du filetage utile.

Cette disposition trouve également application dans le cas où le chanfrein Ch n'est pas ménagé à l'extrémité de la pièce 10, mais en retrait de cette extrémité, après une section cylindrique de diamètre réduit. Il est en effet nécessaire de procéder alors à une phase d'approche de l'outil OC par déplacement sensiblement parallèle à l'axe O-O, et de n'amorcer le déplacement radiale que lorsque l'arête AOC atteint le point d'attaque choisi.

Là encore, il est souhaitable que le rapport des vitesses des composantes radiale et axiale croisse (courbe II) lors de la phase d'ébavurage de l'entrée du chanfrein vers le filetage, tout en restant proche de la courbe I linéaire, optimum, qui reste utilisable lorsque le chanfrein est pratiquement complètement fileté et proche de la surface radiale extrême de la pièce.

Comme cela est représenté sur la figure 3b, on peut également envisager d'opérer le mouvement en spirale hélicoïdale avec un pas voisin du pas du filetage Pf. Dans un tel cas, l'outil OC se déplaçant axialement plus rapidement que les filets du chanfrein (et l'amplitude totale (Aa_2, figure 1) du déplacement axial étant plus ample), il est nécessaire d'utiliser un outil de coupe OC possédant une arête AOC de largeur bien supérieure à la largeur de troncature recherchée, afin de compenser l'écart existant entre le pas du mouvement et le pas des filets du chanfrein.

Plus précisément, la largeur de l'arête AOC doit alors être égale à :

$n(Pf - Pfch) + lT + \varepsilon$, formule dans laquelle

n = nombre de révolutions des filets du chanfrein,

(Pf - Pfch) = différence entre le pas du filetage et le pas des filets du chanfrein,

lT = la largeur de la troncature, et

ε = le jeu nécessaire pour éviter les erreurs de positionnement axial de l'outil.

L'homme de l'art comprendra cependant que lors du déplacement axial, l'outil de coupe ne doit pas détériorer le corps des filets suivants (vers le filetage).

La figure 3b montre clairement que de ce fait le positionnement axial de l'outil OC doit être relativement plus précis que dans le cas précédemment décrit où le pas de l'hélice était égal à celui des filets du chanfrein Pfch (figure 3a).

Ceci explique le choix optimum de cette dernière caractéristique.

Toutefois, on peut bien entendu définir un mouvement en spirale hélicoïdale de pas compris entre le pas du filetage Pf et le pas des filets du chanfrein Pfch.

Dans un tel cas la largeur de l'arête AOC est définie par une formule similaire à celle précédemment indiquée, dans laquelle la valeur Pf est remplacée par la valeur P du pas du mouvement.

Au cours de la phase d'ébavurage, l'arête AOC de l'outil de coupe est maintenue de préférence parallèle à l'axe O-O.

Le cas échéant, l'arête AOC peut ne pas être rigoureusement rectiligne, mais par exemple légèrement concave.

Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée à la variante de mise en oeuvre qui vient d'être décrite, mais s'étend à toute variante conforme à l'esprit de l'invention.

Par exemple, on peut envisager de procéder au déplacement de l'outil de coupe OC de la sortie du chanfrein adjacente au filetage vers l'entrée du chanfrein opposée au filetage en rapprochant l'arête AOC de l'outil de coupe de l'axe O-O de la pièce. Dans ce cas, le point d'attaque de l'outil correspond sensiblement à la zone des filets présentant après l'opération de filetage proprement dite, la largeur de troncature recherchée.

De même, bien que le mode de mise en oeuvre illustré corresponde à un filetage extérieur, l'homme de l'art comprendra que la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention peut aisément être adaptée pour les filetages intérieurs.

D'autre part, les phase d'approche de l'outil avant l'ébavurage proprement dit, et de retrait, après celui-ci, seront aisément adaptés en fonction de la forme de la pièce concernée.

Des essais réalisés sur une machine à commande numérique utilisant des moteurs à courant continu, avec une pièce en acier inoxydable présentant un pas de filetage de 2 mm, un diamètre de pièce de 30 mm, avec une vitesse de rotation de la pièce, en phase d'ébavurage, de l'ordre de 100 t/mn et un outil de coupe OC possédant une arête AOC d'environ 1 mm de large ont donné pleinement satisfaction.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'ébavurage des filets formés au niveau d'un chanfrein en extrémité d'un filetage d'une pièce caractérisé par le fait qu'il consiste :

i) à tronquer le sommet (S) desdits filets du chanfrein en assurant un déplacement relatif d'un outil de coupe (OC) sur les filets selon un mouvement généralement en spirale hélicoïdale présentant, en référence à l'axe du filetage

ii) une amplitude radiale (A_r) sensiblement égale à la profondeur (P) du filetage,

iii) un pas sensiblement compris entre le pas des filets du chanfrein (Pfch) et le pas du filetage (Pf) et

iv) un nombre de révolution sensiblement égal au nombre de révolutions des filets du chanfrein.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lors du déplacement relatif, la pièce est entraînée en rotation tandis que l'outil de coupe (OC) est animé d'un mouvement composé comprenant une composante axiale et une composante radiale par rapport à l'axe (O-O) du filetage.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que l'arête (AOC) de l'outil de coupe (OC) s'étend sensiblement parallèlement à l'axe (O-O) du filetage.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le pas du mouvement en spirale hélicoïdale est sensiblement égal au pas des filets du chanfrein (Pfch).

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le pas du mouvement en spirale hélicoïdale est supérieur au pas des filets du chanfrein et tend vers le pas du filetage (Pf), et par le fait que la largeur de l'arête (AOC) de l'outil de

coupe est adaptée pour compenser l'écart existant entre le pas du mouvement et le pas des filets du chanfrein (Pfch).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que lors du déplacement relatif, le rapport des vitesses des composantes axiale (Aa) et radiale (Ar) est constant.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que lors du déplacement relatif, le rapport des vitesses des composantes axiale (Aa) et radiale (Ar) est décroissant de l'entrée du chanfrein vers le filetage.

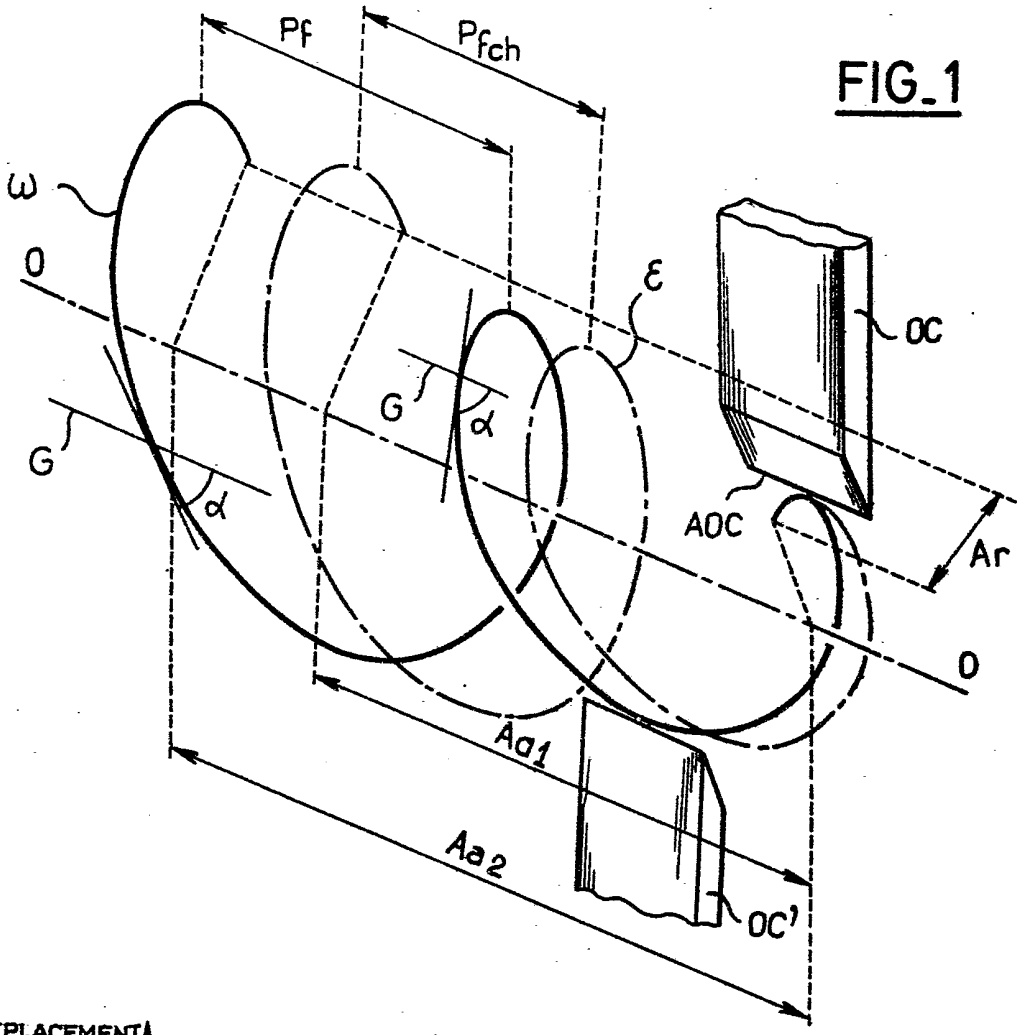
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le déplacement relatif est réalisé en déplaçant l'outil de coupe (OC) de l'entrée du chanfrein vers le filetage, tout en écartant simultanément l'outil (OC) de l'axe (O-O) du filetage.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que le point d'attaque de l'outil de coupe (OC) sur le chanfrein correspond sensiblement à l'origine des filets du chanfrein, tant en ce qui concerne l'écart radial que la position angulaire, en étant le cas échéant décalé angulairement en arrière par rapport à cette origine.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait qu'il est réalisé après l'opération de filetage proprement dite, sans démonter la pièce de son mandrin support.

11. Dispositif fileté obtenu par la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait qu'il comprend des filets de chanfrein (fch) présentant une troncature (T) d'inclinaison constante sur l'axe (O-O) du filetage, et répondant à une spirale hélicoïdale d'amplitude radiale sensiblement égale à la profondeur (P) du filetage.

FIG_1


Pf
Pfch
ω
0
G
α
G
α
ε
OC
AOC
Ar
0
Aa1
Aa2
OC'

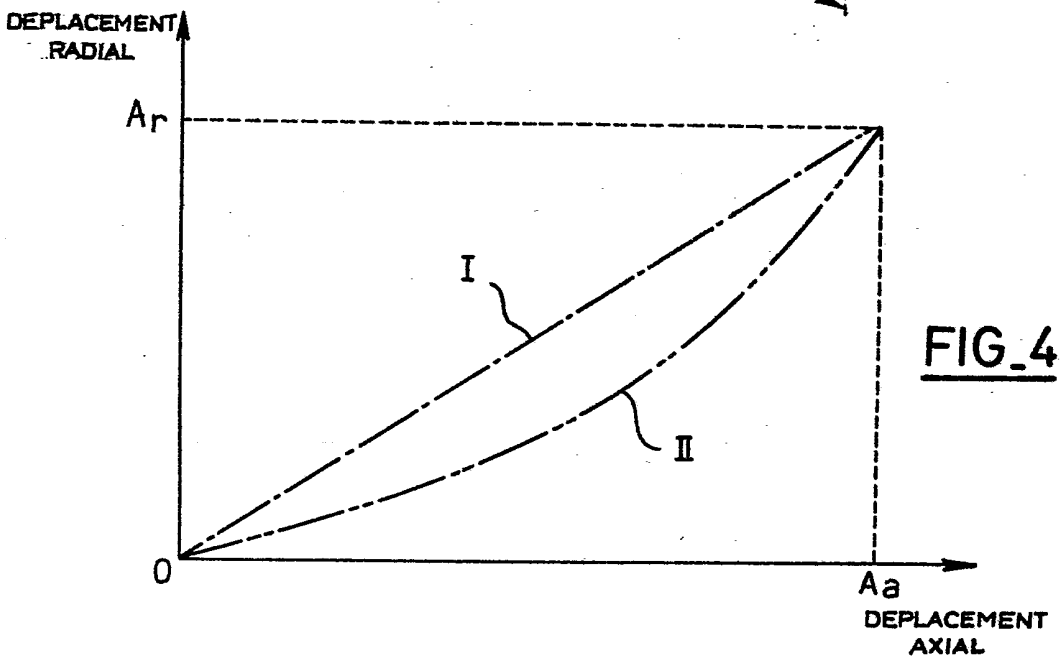

DEPLACEMENT RADIAL
Ar
I
II
0
Aa
DEPLACEMENT AXIAL

FIG_4

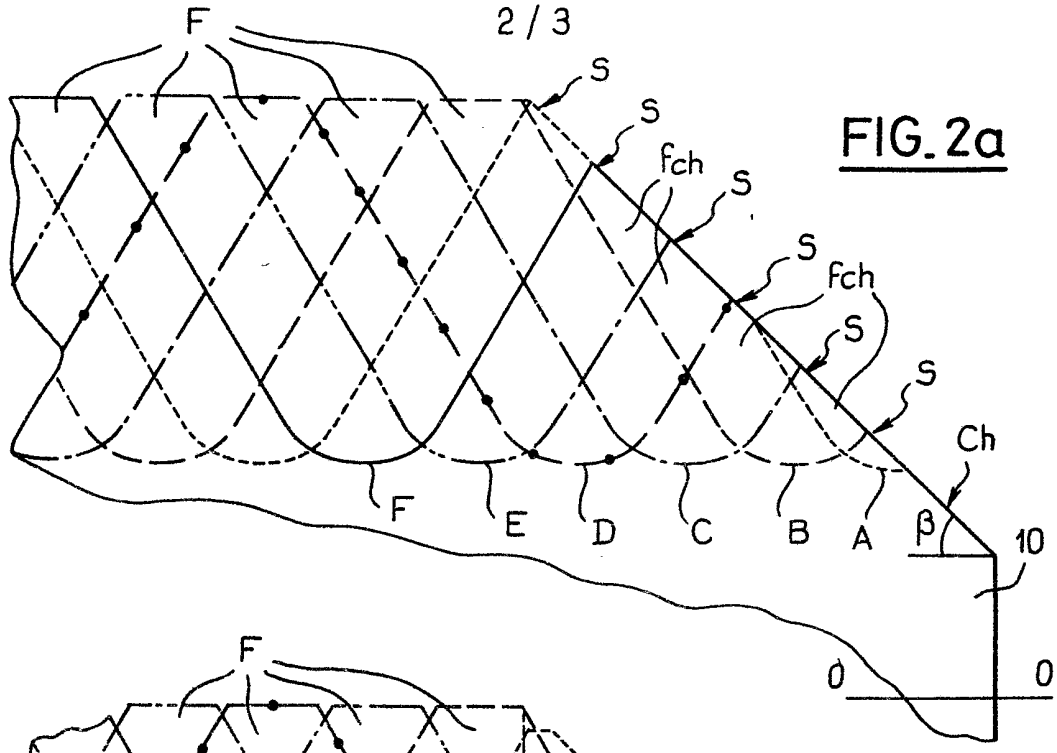


FIG. 2a

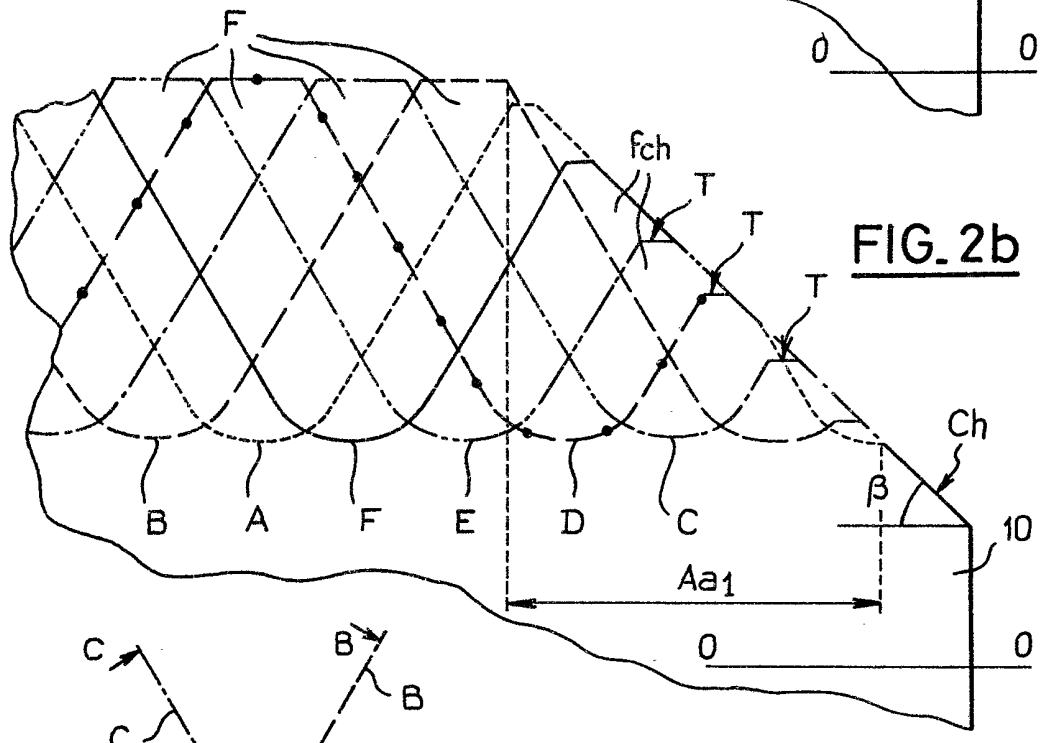


FIG. 2b

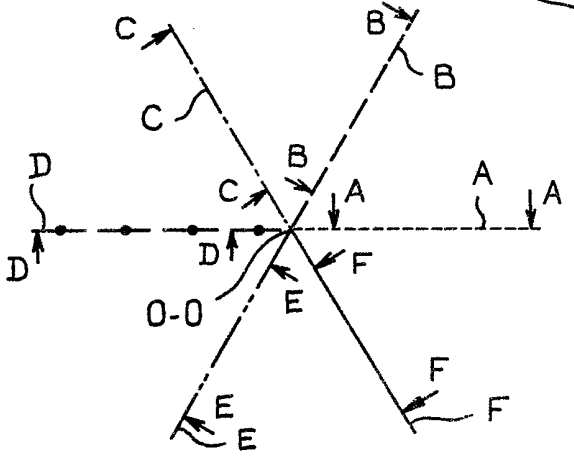


FIG. 2c

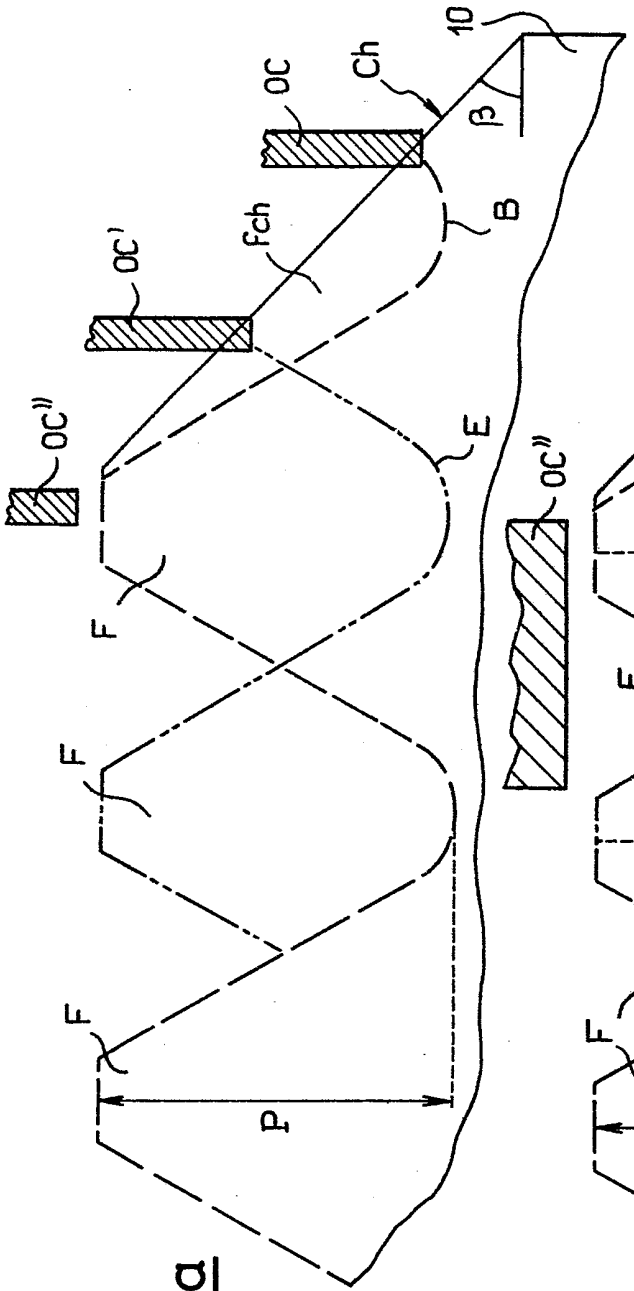


FIG_3a

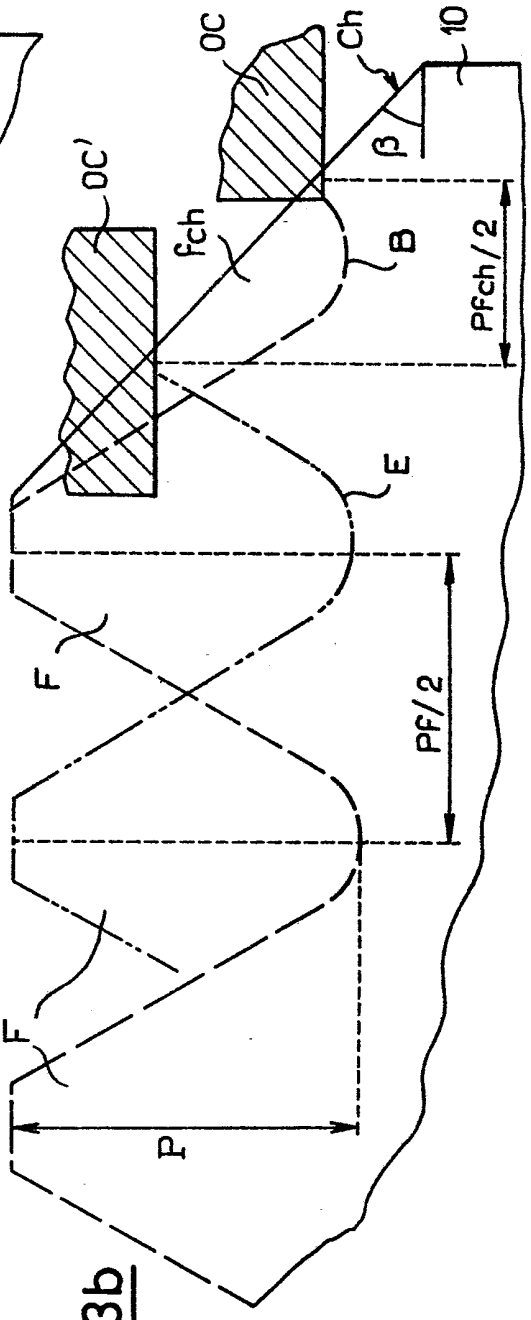


FIG_3b