

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 459 089

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 15977

(54) Procédé de fabrication de ressorts d'épaisseur variable.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 21 H 7/00 // F 16 F 1/18.

(22) Date de dépôt..... 21 juin 1979, à 16 h 7 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 9-1-1981.

(71) Déposant : Société dite : NHK SPRING CO., LTD, résidant au Japon.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne un procédé de fabrication de ressorts d'épaisseur variable, par exemple des lames de ressort destinées à être utilisées dans des organes de suspension de véhicule.

Une lame de ressort de ce type est ainsi construite que sa partie centrale et ses parties terminales puissent être respectivement couplées à l'essieu et aux côtés de la carrosserie, de façon à porter la charge suivant l'épaisseur du ressort. Pour uniformiser les contraintes exercées sur des parties situées suivant la direction longitudinale en vue d'alléger la carrosserie, la lame présente donc des parties dont l'épaisseur varie dans le sens de la longueur.

Un ressort A d'épaisseur variable tel que celui illustré sur les figures 1A et 1B présente une largeur w sensiblement fixe sur toute sa longueur λ. Des parties 3 d'épaisseur variable sont formées longitudinalement de part et d'autre d'une partie plate centrale 1, au niveau de laquelle l'épaisseur t est la plus grande, des premières parties de raccordement 2 étant placées entre la partie plate 1 et les parties 3 d'épaisseur variable correspondantes. L'épaisseur t des parties 3 d'épaisseur variable diminue en direction de chaque extrémité, les parties 3 d'épaisseur variable étant réunies par des secondes parties de raccordement 5 à des parties terminales 4 plates quelque peu épaissies. Chaque seconde partie de raccordement 5 comporte une partie plate 6 d'épaisseur minimale, se raccordant à une partie 3 correspondante d'épaisseur variable, et une partie 7 dont l'épaisseur s'accroît en direction de la partie terminale 4 et qui se raccorde à la partie plate 6 et à la partie terminale 4 qui lui correspondent.

Bien que le ressort A d'épaisseur variable ayant la structure mentionnée ci-dessus puisse être formé également par une technique de coupe ou de forgeage, on emploie généralement le laminage pour des raisons de productivité et de coût. Toutefois, dans le procédé de laminage qui utilise un laminoir à deux ou quatre passes classique, la largeur du ressort est considérablement augmentée par le laminage, si bien qu'il faut faire appel à une autre opération pour réduire par avance la largeur du ressort ou, après le laminage, pour couper les parties inutiles. Inversement, si l'on utilise pour le laminage des cylindres de petits diamètres afin de minimiser l'augmentation de largeur du ressort, il faut alors augmenter la fréquence de laminage en raison de la distance d'abaissement limitée des cylindres. De toutes façons, il faut augmenter le nombre d'opérations, ce qui entraîne une réduction de la productivité et une augmentation du coût.

C'est pourquoi l'invention se donne pour objet de proposer un procédé de fabrication de ressorts d'épaisseur variable dans lequel il soit possible de laminer efficacement en une seule fois un ressort d'épaisseur variable d'une forme voulue sans que ceci implique aucune augmentation 5 notable de la largeur du ressort.

Selon un aspect de l'invention, le procédé se distingue en ce qu'on réalise le laminage au moyen d'un laminoir planétaire tout en appliquant une tension longitudinale prédéterminée sur le matériau du ressort.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront 10 mieux compris à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

- les figures 1A et 1B sont respectivement des vues de côté et en plan d'un exemple de ressort d'épaisseur variable connu dans la technique ;

15 - la figure 2 est une vue latérale simplifiée d'un appareil permettant de mettre en oeuvre le procédé de fabrication de l'invention selon un de ses modes de réalisation ;

- la figure 3 est une vue agrandie simplifiée du laminoir planétaire de l'appareil de la figure 2 ;

20 - la figure 4 présente la relation qui existe entre la distance d'abaissement d'un cylindre supérieur et l'augmentation de largeur du ressort ;

- la figure 5 présente la relation qui existe entre la distance d'abaissement de cylindres d'approvisionnement et la force de traction appliquée ;

25 - la figure 6A est une vue en coupe d'un ressort d'épaisseur variable fabriqué selon le procédé décrit de l'invention, la force de traction n'étant pas appliquée ; et

- la figure 6B est une vue en coupe d'un ressort d'épaisseur variable formé par le procédé décrit de l'invention.

Nous allons décrire un procédé de fabrication de ressorts d'épaisseur variable selon un mode de réalisation de l'invention, en relation avec 30 les dessins annexés.

On se reporte d'abord à la figure 2. Sur cette figure, est représenté un laminoir planétaire 10 de type classique qui comprend un cylindre supérieur 11 monté sur un bâti qui peut le soulever (non représenté) et un ensemble planétaire 12 monté rotatif. Le cylindre supérieur 11 est monté de façon que sa position verticale puisse être ajustée par un dispositif de levage 13, par exemple un vérin hydraulique. Le système planétaire 12 est constitué d'un cylindre planétaire, ou principal, 14 et de plusieurs cylindres

satellites 15 répartis régulièrement autour du cylindre principal 14. Alors que le cylindre principal 14 tourne dans le sens de la flèche a, comme cela est présenté sur la figure 3, les cylindres satellites 15 qui sont en contact de rotation avec le cylindre principal 14 tournent sur leurs 5 propres axes dans le sens défini par la flèche b et tournent autour du cylindre principal 14 dans le sens de la flèche c de façon à laminer un matériau B pour ressort qui est placé entre les cylindres satellites 15 et le cylindre supérieur 11.

Du côté entrée du laminoir 10, se trouvent deux cylindres 10 d'approvisionnement 16 qui sont en contact de rotation avec les deux faces du matériau B suivant son épaisseur. Du côté étirage du laminoir 10, se trouvent un détecteur 17 placé au voisinage immédiat du cylindre supérieur 11 et un mandrin d'étirage 18 qui peut effectuer un mouvement de va-et-vient suivant la direction de déplacement du ressort A d'épaisseur variable.

Le dispositif de levage 13, le cylindre supérieur 11, les cylindres d'approvisionnement 16 et le mandrin d'étirage 18 sont montés de façon à être entraînés ou commandés en fonction de signaux de commande du type impulsions que délivre un dispositif de commande 21. Ce dernier, qui comporte un micro-ordinateur à capacité de mémorisation appropriée, 15 reçoit des signaux de sortie d'un capteur de position 19 relatif au mandrin d'étirage 18 (par exemple un mécanisme d'entraînement qui actionne le mandrin d'étirage, ou bien un moyen fixé au mandrin lui-même et produisant des impulsions en fonction de la distance de déplacement), ainsi que du détecteur 17. Le micro-ordinateur mémorise des données associées à la 20 corrélation entre la longueur et l'épaisseur du ressort A d'épaisseur variable, des données associées aux caractéristiques du laminoir 10 (par exemple des données relatives aux corrections de levage du cylindre supérieur 11 correspondant au mouvement du bâti du laminoir et à la dilatation thermique du cylindre supérieur 11 et de l'ensemble planétaire 12), des 25 données relatives aux corrections de la distance d'étirage qui accompagnent le refroidissement du ressort pendant le processus de laminage, ainsi que plusieurs autres données nécessaires et programmes de traitement. Le 30 micro-ordinateur est conçu pour que le ressort A puisse être laminé automatiquement en fonction des diverses données de détection mentionnées ci-dessus.

On va maintenant décrire un procédé de laminage du ressort A au moyen de l'appareil ayant la structure mentionnée ci-dessus.

Le matériau B destiné à former le ressort, qui est une bande à section droite rectangulaire de dimensions prescrites, est chauffé à une température prédéterminée à l'intérieur d'un four, puis est maintenu entre les deux cylindres d'approvisionnement 16 et est envoyé sous une certaine pression au laminoir 10. Dans le laminoir 10, le matériau B inséré depuis le côté d'approvisionnement entre le cylindre 11 et le système planétaire 12 est laminé. Lorsqu'une partie terminale 4 du ressort A laminé a atteint une position prédéterminée, le mandrin d'étirage 18 saisit la partie terminale 4 en réponse au signal de sortie du détecteur 17. De même, en réponse au signal de sortie, les cylindres d'approvisionnement 16 abaissent le matériau sur une distance d'abaissement propre à produire une force de traction prédéterminée. En outre, les cylindres d'approvisionnement 16 sont autorisés à tourner librement vis-à-vis de l'arbre d'entraînement par un embrayage unidirectionnel ou un embrayage électromagnétique qui est relâché en réponse au même signal de sortie. Dans ces conditions, le mandrin d'étirage 18 tire le ressort A dans la direction de la flèche d, de façon que le matériau B soit soumis à une tension longitudinale prédéterminée entre le mandrin d'étirage 18 et les cylindres d'approvisionnement 16. Ainsi, le laminage en épaisseur variable commence à la vitesse d'étirage du mandrin d'étirage 18.

Pour produire l'épaisseur voulue pour la lame de ressort d'épaisseur variable, que l'on peut voir sur les figures 1A et 1B, le dispositif de levage du cylindre supérieur reçoit une instruction qui est fonction d'un gradient de réglage précédemment calculé dans le micro-ordinateur sur la base du signal de sortie du capteur 19 relatif à la distance de déplacement du mandrin d'étirage, si bien que le dispositif de levage effectue un déplacement en correspondance avec des longueurs ℓ_1 , ℓ_2 et ℓ_3 du matériau laminé. De plus, les caractéristiques précédemment trouvées du matériau laminé (fonction de correction d'épaisseur reposant sur le mouvement du bâti comparé à la distance d'abaissement, et fonctions de correction des variations de diamètre des cylindres par dilatation thermique ou des contractions thermiques de longueur pouvant être attribuée au refroidissement du matériau laminé) sont mémorisées dans le micro-ordinateur, de façon à autoriser une correction entièrement automatique.

Dans le laminoir 10, l'opération de laminage est réalisée par le cylindre supérieur 11 et les cylindres satellites 15 de petit diamètre. Puisque les cylindres satellites 15 sont successivement amenés en contact

de rotation avec le matériau B dans des conditions définies par une faible distance d'abaissement par cylindre et un diamètre externe des cylindres relativement court, l'augmentation de largeur du matériau peut être sensiblement réduit. De plus, puisque les cylindres satellites 15 tournent en contact avec le cylindre principal 14 de manière à effectuer un mouvement planétaire, le ressort A n'est jamais déplacé par l'opération de laminage. Toutefois, comme cela a été précisé ci-dessus, le ressort A est soumis à une tension pré-déterminée par l'intermédiaire du mandrin d'étirage 18, si bien qu'il est laminé et déplacé dans la direction longitudinale. En raison de la tension appliquée au ressort A, l'augmentation de la largeur du matériau est très limitée par comparaison au cas dans lequel le matériau destiné à former le ressort est poussé entre le cylindre 11 et un cylindre ne comportant pas de cylindres satellites par l'intermédiaire des cylindres d'approvisionnement 16.

Sur la figure 4, la ligne E en trait plein indique une variation de largeur du matériau B d'épaisseurs 11 mm et 16 mm pour une distance d'abaissement H variable, lorsque l'ensemble planétaire comporte huit cylindres satellites d'un diamètre externe de 60 mm, que le diamètre externe des cylindres d'approvisionnement est de 205 mm, que la vitesse à la sortie du laminoir est de 10 m/min, et que la force de traction est de 3,8 à 4,4 tonnes. La distance d'abaissement H est la différence entre l'épaisseur initiale du matériau B et l'épaisseur obtenue à la sortie du laminoir, y compris la distance d'abaissement t procurée par les cylindres d'approvisionnement 16. La distance d'abaissement t relative aux cylindres d'approvisionnement 16 est en relation avec la force de traction, ainsi que cela est illustré sur la figure 5. L'augmentation de largeur δ est la différence entre la largeur initiale du matériau formant le ressort et la largeur présentée à la sortie du laminoir. Les cercles (O) et les croix (X) correspondent respectivement à des exemples dans lesquels l'épaisseur vaut 11 mm et 16 mm.

Sur la figure 4, la ligne F en trait interrompu indique des données identiques à celles relatives à la ligne E pour un système à poussée dans lequel il n'est appliqué aucune force de traction, tandis que la ligne G en trait mixte illustre des données d'augmentation de largeur obtenues pour le système classique de laminage en deux passes à poussée.

Comme on peut le voir sur le graphe de la figure 4, l'augmentation de largeur δ correspondant à la distance d'abaissement H de 6 mm

n'est que de 0,5 mm environ lorsqu'on utilise le procédé de l'invention (ligne E), tandis qu'elle est respectivement de 3 mm et 0,8 mm environ avec les procédés indiqués qui correspondent respectivement à la ligne G et à la ligne F, ce qui correspond respectivement à des largeurs six fois 5 et 1,6 fois supérieures à celles obtenues au moyen du procédé de l'invention. Les différences de largeur entre le procédé de l'invention et les procédés classiques indiqués augmenteraient encore pour une distance d'abaissement H fixée à 8 mm.

Le ressort A d'épaisseur variable laminé par le procédé 10 du laminoir planétaire présente une partie inférieure 8 à bords aigus du côté du système planétaire, comme cela peut être vu en coupe sur la figure 6A. Si on applique une force de traction pendant le laminage, cela réduit l'acuité des bords, comme le montre la figure 6B. Ainsi, la résistance à la fatigue du ressort sera améliorée par rapport au cas du procédé du 15 laminoir planétaire n'utilisant aucune force de traction.

Puisque l'on peut commander automatiquement la position verticale du cylindre supérieur 11 en relation avec la distance de déplacement du mandrin d'étirage 18, de façon à corriger automatiquement les influences de distorsions de diverses parties, il est possible de produire 20 efficacement un ressort d'épaisseur variable voulu ayant une forme et des dimensions correctes.

Au début du laminage dans le laminoir 10, le matériau B est maintenu entre les cylindres d'approvisionnement sans être soumis à la force de traction du mandrin d'étirage 18, puis il est inséré dans le 25 laminoir 10. Par conséquent, l'augmentation de largeur de la partie du ressort qui est laminée initialement sera relativement importante. Pour empêcher ce phénomène et améliorer le produit obtenu, on place deux cylindres marginaux 20 du côté approvisionnement du laminoir 10 de façon qu'ils soient en contact de rotation avec les deux bords transversaux 30 du matériau B, comme on peut le voir sur la figure 2. Il est souhaitable que la partie terminale du matériau B destinée à former le ressort soit préalablement formée d'une certaine étroitesse par un réglage approprié de l'intervalle existant entre les cylindres marginaux 20. De plus, on peut commodément commander l'intervalle séparant les cylindres marginaux 20 35 en fonction du signal de commande que délivre le dispositif de commande.

Bien entendu, l'homme de l'art peut apporter, sans sortir du cadre de l'invention, diverses modifications au procédé qui vient d'être décrit uniquement à titre d'exemple non limitatif de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un ressort à épaisseur variable par laminage d'un matériau sous diverses épaisseurs de laminage, le procédé étant caractérisé en ce que le laminage est réalisé au moyen d'un laminoir planétaire pendant l'application au matériau d'une tension longitudinale prédéterminée.
5
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite tension prédéterminée est appliquée par étirage du matériau dans la direction du laminage par l'intermédiaire d'un moyen d'étirage placé du côté sortie
10 du laminoir et par le réglage de deux cylindres d'approvisionnement placés du côté d'entrée sur une distance d'abaissement en correspondance avec ladite tension prédéterminée.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que
15 le laminoir planétaire comprend un cylindre supérieur pouvant être déplacé verticalement, un cylindre principal placé en regard du cylindre supérieur, et plusieurs cylindres satellites disposés autour du cylindre principal.
4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que deux cylindres marginaux sont disposés du côté entrée du laminoir, les cylindres marginaux appliquant une pression des deux côtés du matériau,
20 de façon à définir la largeur du matériau.

FIG. 1A

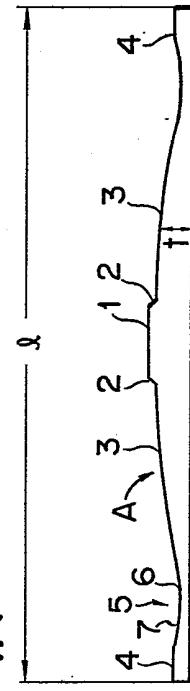


FIG. 1B

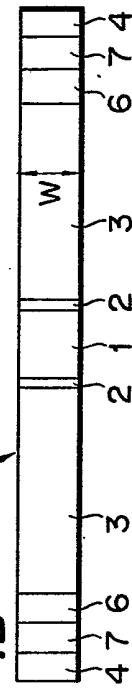


FIG. 2

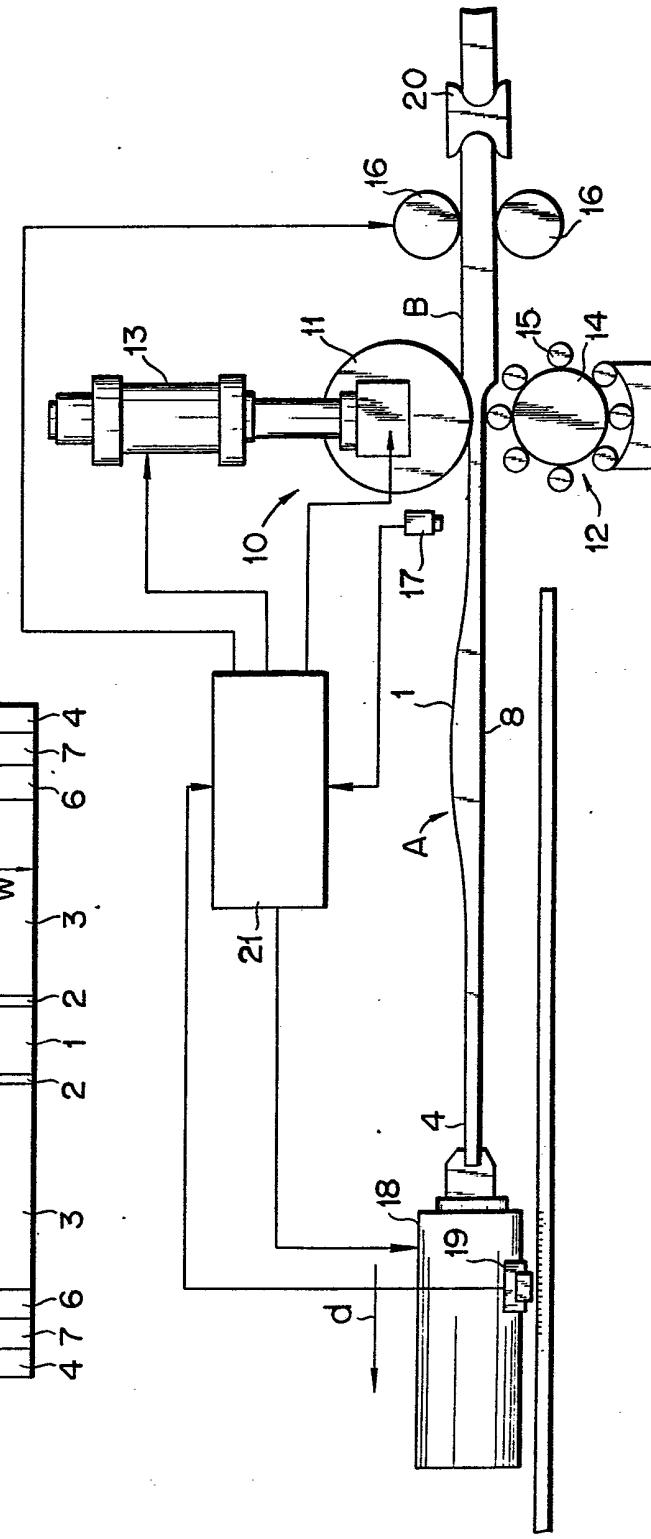


FIG. 3

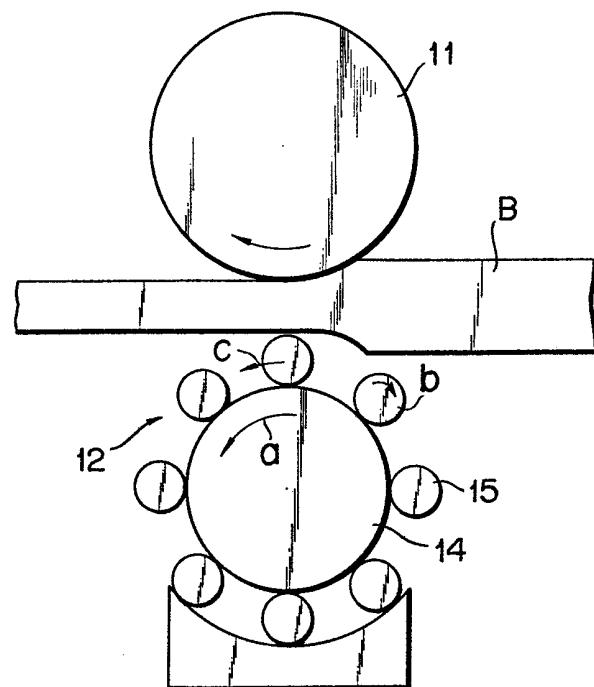


FIG. 6A

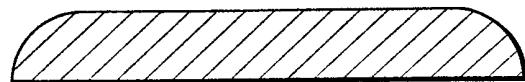
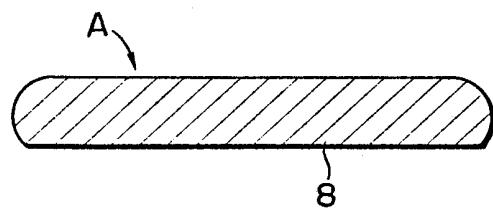


FIG. 6B



I.3-4

2459089

F I G. 4

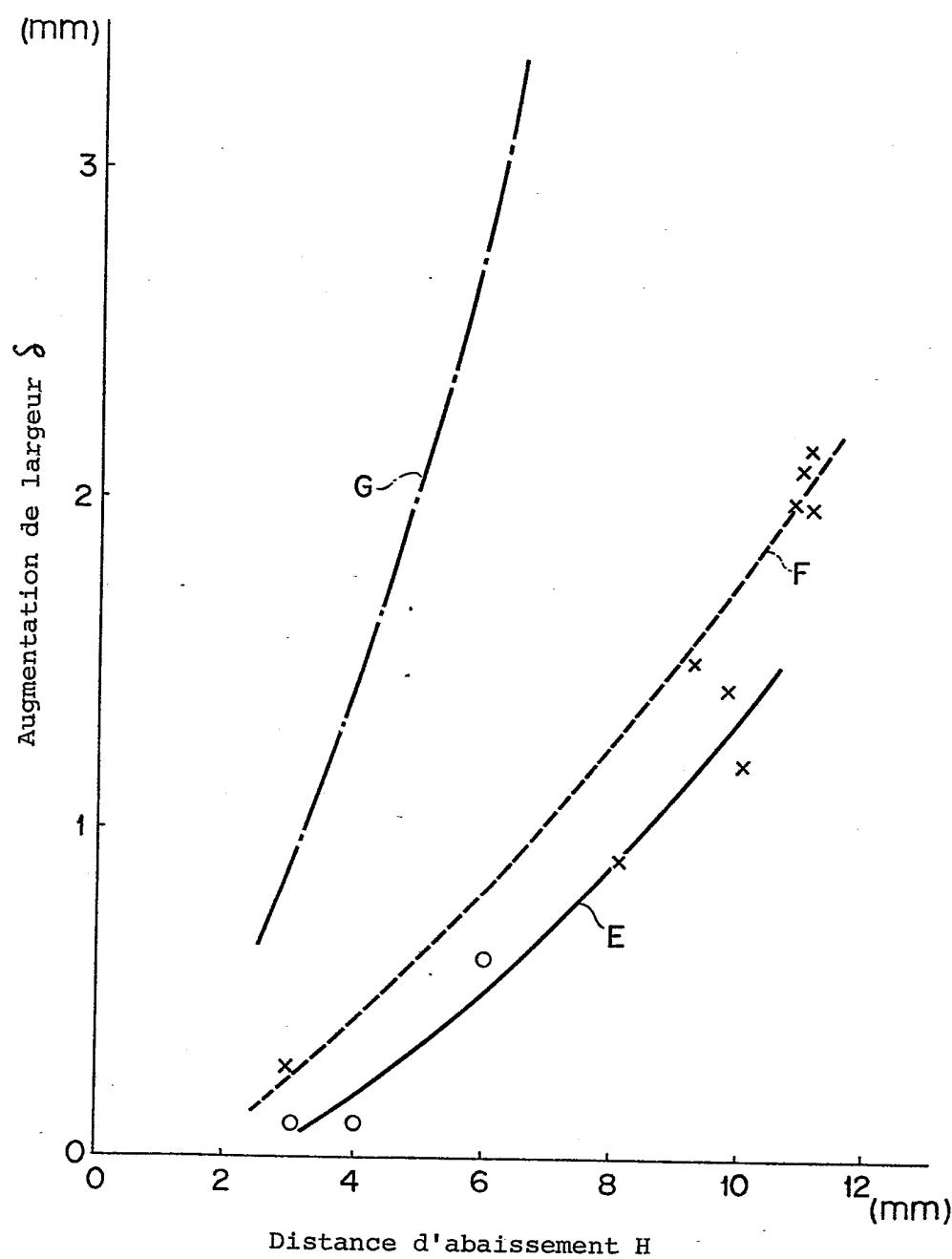


FIG. 5

